

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Tuotekehitys

Olli-Pekka Honkanen

TUKIVALSSIEN HUOLTOJÄRJESTELYJEN KEHITTÄMINEN

Työn ohjaaja

Kaarlo Koivisto

Työn teettäjä

Rautaruukki Oy, valvojana kunnossapito insinööri Timo Leho

Tampere 2006

TIIVISTELMÄ

Tämä tutkintotyö käsittelee Rautaruukin Hämeenlinnan tehtaan kylmävalssauslinjan tukivalssien sekä tukivalssien laakeripesien huoltojärjestelyjä. Työn tarkoituksena oli tutkia teollisuuspesukoneita, joiden avulla tukivalssit laakeripesineen voitaisiin pestä ja näin luopua raskaasta ja likaisesta painepesureilla tapahtuvasta pesusta. Työn tuloksena on Sampo-Rosenlew Oy:n tarjoama pesukone tukivalssien pesuun. Työssä keskityttiin myös tukivalssien huoltopukkeihin ja laadittiin esisuunnitelma huoltopukista. Huoltopukki suunniteltiin siten, että se on mahdollisimman matala ja tukivalssin päissä olevat laakeripesät on tuettuna eivätkä ne siten pääse pyörähtämään tukivalssin akselilla aiheuttaen vaaratilannetta. Myös tukivalssien huoltoalueen lattiaa tutkittiin. Työssä tarkasteltiin mahdollisuuksia tehdä lattiaan teräsritilöin peitetyt viemärit sen puhtaanapidon helpottamiseksi. Tällaisten viemäreiden tekeminen todettiin kuitenkin mahdottomaksi.

TAMPERE POLYTECHNIC

Mechanical and Production Engineering

Product development

Honkanen Olli-Pekka Development of service arrangements of support rollers

Engineering thesis 40 pages, 19 appendices

Thesis Supervisor Kaarlo Koivisto

Commissioning Company Rautaruukki Oyj, supervisor Timo Leho

April 2006

SUMMARY

This thesis deals with the service arrangements of support rollers and bearing housings of support rollers, which are being used in cold rolling line at Rautaruukki factory in Hämeenlinna. The aim was to examine industrial washing machines, which could be used to wash the support rollers and the bearing housings. Hard and dirty hand wash work could be replaced with this kind of washing machine. This thesis concentrates also to support rollers service stands and a preliminary draft is made for a service stand. The service stand is designed to be as low as possible and the way that bearing housings are supported to prevent them from spinning. The last target of this thesis was the floor of the service area of the support rollers. The purpose was to examine possibilities to make sewers in to the floor to help to keep the floor clean. However the examine showed that it is impossible to make sewers in that floor.

ALKUSANAT

Tämän tutkintotyön aihe on saatu Rautaruukin Hämeenlinnan tehtaalta, haluan kiittää koko yhtiötä sekä erityisesti kunnossapitoinsinööri Timo Lehoa. Itse olen työskennellyt kyseisellä tehtaalla kolmena kesänä mekaanisessa kunnossapidossa. Tutkintotyön aiheena oleva tukivalssien huoltojärjestelyt eivät minulle kuitenkaan ole erityisen tuttuja. Toivon työstäni olevan Rautaruukille hyötyä tukivalssien huoltojärjestelyjen kehittämisessä.

Tampereella 18. Huhtikuuta 2006

Olli-Pekka Honkanen

Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ

SUMMARY

ALKUSANAT

SISÄLLYSLUETTELO.....	5
1 JOHDANTO	6
2 RAUTARUUKKI OYJ	7
3 KYLMÄVALSSAUS JA TUKIVALSSIEN HUOLTO	7
3.1 Kylmävalssauksen esittely	7
3.2 Laakeripesien irrotus.....	9
3.3 Laakeripesien asennus	11
4 ESITUTKIMUS JA ESISUUNNITTELU	12
4.1 Tukivalssien pesukoneen esitutkimus.....	12
4.2 Tukivalssin huoltopukin esisuunnittelu.....	13
4.3 Tukivalssien huoltoalueen viemäröinnin esisuunnittelu	31
5. TULOKSET	33
5.1 Tukivalssien pesuun suunnitellut pesukoneet.....	33
5.2 Tukivalssin huoltopukki	34
5.3 Tukivalssien huoltoalueen viemäröinti.....	38
6. TULOSTEN ARVIOINTI.....	39
LÄHTEET	40
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tähän tutkintotyöhön sisältyy kolme osa-aluetta, jotka ovat tukivalssien pesuhuone, tukivalssien huoltopukit ja tukivalssien huoltoalueen lattia.

Tukivalssin pestään pesuhuoneessa niiden roikkuessa nostovaijereiden varassa siltanosturista. Pesu suoritetaan käsin kahden painepesurin avulla. Tukivalssien pesu on fyysisesti hyvin raskasta ja likaista työtä, lisäksi työn suorittamiseksi on siltanosturin oltava vapaana. Tässä työssä perehdyttiin eri pesukonevalmistajien tarjoamiin ratkaisuihin kyseisen pesutehtävän suorittamiseksi. Tavoitteena oli saada tarjous, jonka perusteella Rautaruukki voisi tehdä ostopäätöksen tukivalssien pesuun soveltuvasta pesukoneesta.

Toinen työn kohde oli tukivalssien huoltopukit. Tällä hetkellä käytettävien pukkien ongelmana on se, että ylätukivalssin päissä olevat laakeripesät pääsevät pyörähtämään tukivalssin akselilla ellei pukin ja laakeripesien väliin laiteta koroke-paloja (kuva 1). Tämä ongelma saattaa aiheuttaa vakaviakin vaaratilanteita. Tässä tutkintotyössä on laadittu esisuunnitelma sellaisesta huoltopukista, jossa laakeripesät eivät pääse pyörähtämään ja pukin korkeus on mahdollisimman matala.



Kuva 1. Laakeripesän pyörähtämisen estävä korokepala

Tukivalssien huollossa joudutaan käyttämään liuottimia ja öljyjä, joita usein päätyy myös huoltoalueen lattialle. Tämän vuoksi työssä on tarkasteltu mahdollisuutta tehdä huoltoalueen lattiaan teräsrilöillä peitetyt viemärit lattian pesun helpottamiseksi.

2 Rautaruukki Oyj

Rautaruukki on vuonna 1960 valtionyhtiöksi perustettu teräsalan yritys. Sen tuotevalikoimaan kuuluvat kuumavalssatut, kylmävalssatut ja pinnoitetut teräslevyt sekä putket, rakennusteräket ja pitkät terästuotteet. Rautaruukista tuli pörssiyhtiö vuonna 1989. Valtio luopui Rautaruukin osake-enemmistöstä vuonna 1997.

Hämeenlinnassa toimiva Rautaruukin ohutlevytehdas aloitti toimintansa vuonna 1972. Nykyään tehdas valmistaa kylmävalssattuja ja pinnoitettuja teräsohutlevyjä. Raaka-aineena Hämeenlinnan tehtaalla käytetään Rautaruukin Raahen terästehtaan valmistamia kuumavalssattuja teräskeloja.

Rautaruukilla on toimintaa kaikkiaan 23 eri maassa ja henkilöstöä noin 12 000. Yhtiön liikevaihto on kasvanut viime vuosina tasaisesti ja oli vuonna 2004 noin 3.5 miljardia euroa.

3 Kylmävalssaus ja tukivalssien huolto

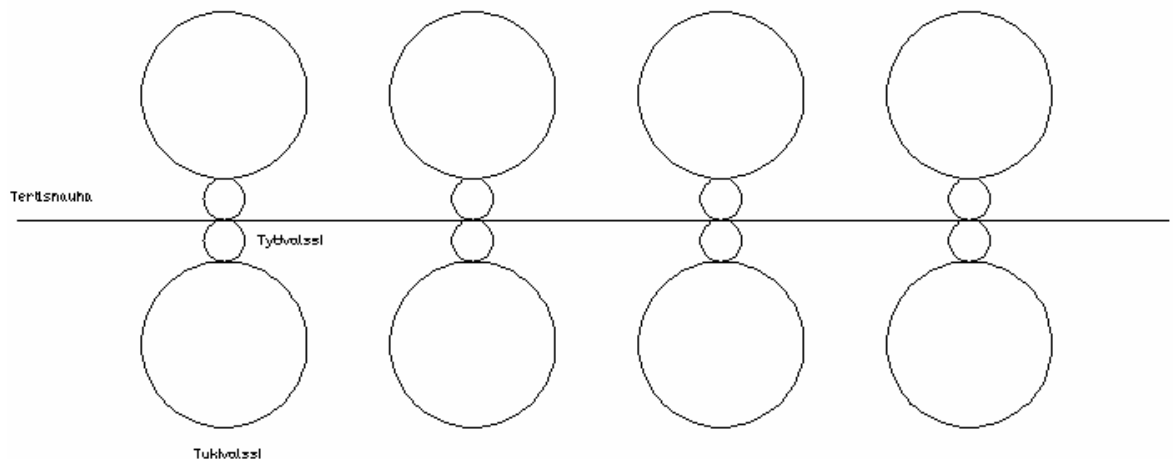
3.1 Kylmävalssauksen esittely /1/

Rautaruukin Hämeenlinnan tehtaalla Raahesta saapuvat kuumavalssatut teräskelat kylmävalssataan haluttuun paksuuteen. Ennen kylmävalssausta Raahesta saapuvien kuumavalssattujen teräskelojen pinnalla oleva oksidi kerros on poistettava. Tästä syystä Raahesta saapuvat teräskelat avataan ja ajetaan peittauslinjan läpi, jolloin nauha kulkee suolahappoa sisältävien altaiden läpi ja oksidikerros poistuu. Happoaltaiden

jälkeen nauha pestään, kuivataan ja öljytään, ennen kuin se katkaistaan ja kelataan uudelleen. Öljyn tehtävänä on suojata peitatus nauhan pintaa ja auttaa voitelussa kylmävalssauksessa. Peittaus linjalta teräskelat siirretään välivarastoon, josta ne edelleen siirretään kuljettimen avulla kylmävalssauslinjalle.

Kylmävalssaukseen tuleva teräsnauha voi olla 2 - 6 mm paksua. Kylmävalssauksessa nauha ohennetaan halutun paksuiseksi ajamalla se neljän perättäisen valssituolin läpi. Vaikka nauhan leveys säilyy kylmävalssauksessa lähes vakiona voi nauhan kokonaisohentuma olla 40 - 85 %. Valmiin kylmävalssatun nauhan paksuus voi olla 0.4 - 3 mm ja pinnan laatu on kuumavalssattua nauhaa parempi.

Rautaruukin Hämeenlinnan tehtaalla on käytössä neljätuolinen kylmävalssauslinja (kuva 2). Yksi valssituoli sisältää kaksi työvalssia ja kaksi tukivalssia. Halkaisijaltaan pienemmät työvalssit ovat kosketuksissa valssattavan nauhan kanssa ja halkaisijaltaan suuremmat tukivalssit ovat kosketuksissa vain työvalssien kanssa. Tukivalssien tehtävänä on estää työvalssien taipuminen. Teräsnauhan valssaukseen eli ohentamiseen käytetään kussakin valssituolissa 5000 - 20000 kN:n puristusvoimaa. Valssauksen ohjauksesta ja säädöstä huolehtii automaatiojärjestelmä. Valssauksen aikana mitataan jatkuvasti nauhan paksuutta ja tasomaisuutta, josta saadun tiedon perusteella valssia säädetään jatkuvasti. Työvalssien taivutuslaitteiston sekä viimeisellä tuolilla olevan vyöhykejäähdyttimen avulla voidaan säätää valssin raon muotoa.

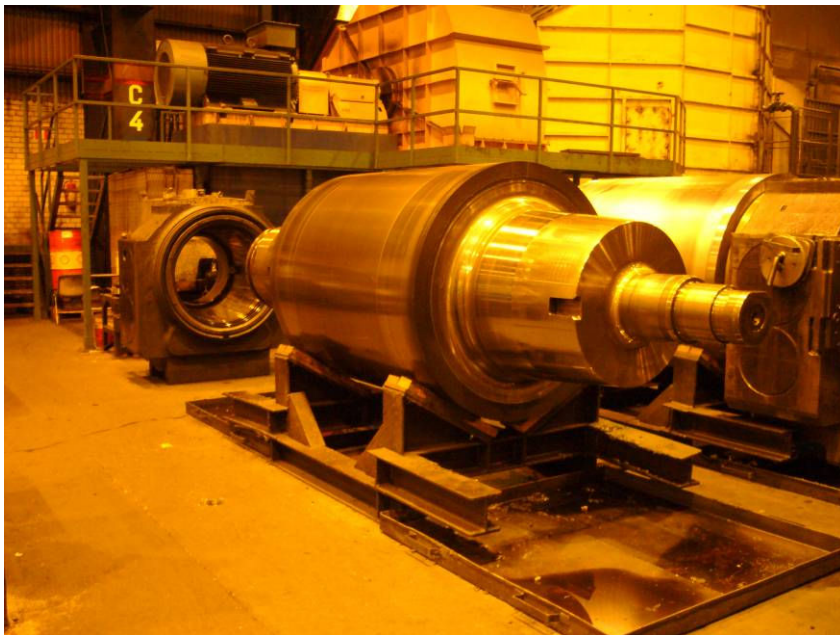


Kuva 2. Neljätuolinen valssauslinja

Kylmävalssauksen jälkeen ohennettu teräsnauha kelataan jälleen kelaksi ja se siirretään odottamaan hehkutusta. Kylmävalssauksessa teräsnauha muokkauslujittuu ja sen muovattavuus ominaisuudet palautetaan rekristallisaatiohehkutuksella, joka suoritetaan kellouunissa. Hehkutus tapahtuu 600 - 700 °C:n lämpötilassa. Pintojen hapettuminen hehkutuksen aikana estetään suojakaasulla. Hehkutuksen jälkeen teräskelat jäähdytetään ilmapuhaltimia käyttämällä. Kelojen hehkutus kuumennuksesta jäähdytykseen kestää noin 2 - 4 vrk. Jäähdytyksen jälkeen teräskelat ovat valmiita siirrettäväksi seuraaville jatkokäsittelylinjoille.

3.2 Laakeripesien irrotus

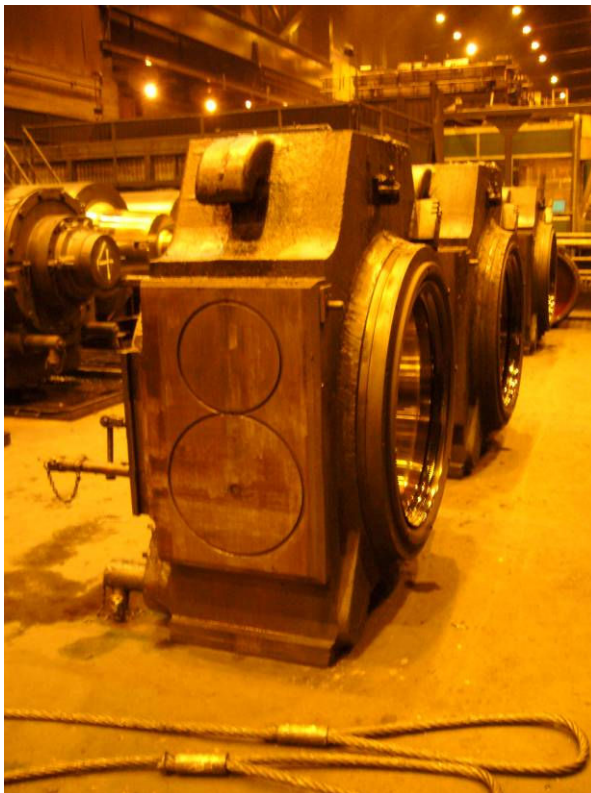
Tandem-valssaimen tukivalssit (kuva 3) vaihdetaan noin kahden viikon välein. Vaihto suoritetaan nostamalla siltanosturilla tukivalssi laakeripesineen linjasta tukivalssien huoltoalueelle huoltopukkien päälle. Kun valssituolin molemmat tukivalssit on nostettu valssauslinjasta huoltoalueelle, nostetaan huoltoalueelta jo huolletut tukivalssit valssituoliin huoltoon menevien tukivalssien tilalle. Samoin toimenpitein vaihdetaan loputkin tukivalssit, kunnes kaikki neljä tukivalssiparia on vaihdettu.



Kuva 3. Tukivalssi huoltopukilla

Tukivalssien huoltoalueelta tukivalssit ja niiden akseleilla kiinni olevat laakeripesät nostetaan siltanosturilla tukivalssien pesuhuoneeseen. Pesuhuoneessa tukivalssipaketti jätetään nosturin varaan roikkumaan, jotta tukivalssi ja laakeripesät saadaan pestyä joka puolelta. Pesu suoritetaan käsin kahdella painepesurilla. Pesty tukivalssipaketti nostetaan takaisin tukivalssien huoltoalueelle.

Huoltoalueella laakeripesät (kuva 4) irrotetaan tukivalssien akseleilta. Työ aloitetaan irrottamalla akselien päissä olevat suojakuvut. Tämän jälkeen avataan mutterit, joilla laakerit on kiristetty tukivalssien akseleille. Mutterit avataan kietomalla niiden ympärille vaijeri ja tämän jälkeen vetämällä vaijeria siltanosturilla ylöspäin, jolloin kiristys mutteri avautuu. Kiristysmutterin avauduttua kokonaan kiinnitetään laakeripesään nostovaijerit, joiden varassa sitä voidaan siirrellä. Ennen laakeripesän irrotusta on vielä poistettava akselin päässä oleva lukkorengas. Usein laakeripesät ovat tukivalssien akseleilla niin lujasti kiinni, että niiden irrottamiseen on käytettävä tunkkia. Lopuksi laakeripesät nostetaan tukivalssien viereen ja tukivalssi on valmis siirrettäväksi valssihioomoon.



Kuva 4. Tukivalssin laakeripesä

Tukivalssissa käytetään kokonaan suljettuja Morgoil-tarkkuusliukulaakereita. Laakerit toimivat hydrodynaamisesti muodostuvan erittäin suuren kuormituksen kantokyvyn omaavan öljykalvon varassa. Morgoil-laakereiden kuluminen on hyvin vähäistä, koska öljykalvo estää metallikosketuksen syntymisen. Laakeripesiä on neljä erilaista: painelaakerin puoleinen ylälaakeripesä, painelaakerin puoleinen alalaakeripesä, vapaanpään puoleinen ylälaakeripesä ja vapaanpään puoleinen alalaakeripesä. /2/

3.3 Laakeripesien asennus

Tukivalssin tultua hiomosta takaisin tukivalssien huoltoalueelle voidaan laakeripesät jälleen asentaa sen akselille. Yleensä pyritään asentamaan samat laakeripesät saman tukivalssin akselille, jolla ne olivat aiemminkin. Ennen laakereiden asentamista tukivalssien akselit pestään liuottimella, kuivataan räteillä ja lopuksi voidellaan Morgoil-öljyllä.

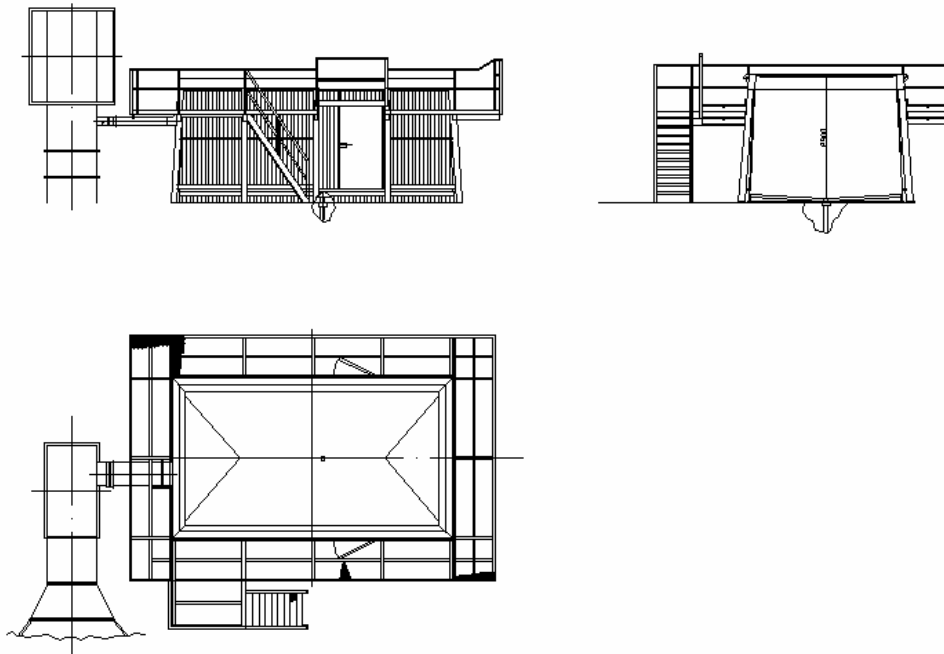
Aivan kuten laakereiden irrotuksessakin asennetaan laakerit takaisinkin niiden roikkuessa nosturista kahden nostovaijerin varassa. Kun laakeripesät ovat riittävän pitkällä tukivalssin akselilla, asennetaan akselien päihin lukkorenkaat, jotka estävät niitä valumasta pois akselilta. Sama lukkorengas mahdollistaa laakereiden kiristämisen akseleille kiristys mutterin avulla. Kiristys tehdään samalla tavalla kuin avaaminen eli kietomalla kiristysmutterin ympärille vaijeri ja vetämällä vaijeria tämän jälkeen siltanosturilla ylöspäin. Kiristysmutteri on sopivalla kireydellä kun nosturi kohdistaa vaijeriin noin 6 t:n voiman. Kiristysmutterin säteen ollessa 600 mm tulee sen kiristysmomentiksi noin 36 kNm.

Lopuksi tukivalssien akseleiden päihin kiinnitetään suojakuvut, jonka jälkeen valssit ovat jälleen valmiita siirrettäväksi tandem valssauslinjaan. Huolletuille tukivalssille ei ole erityistä varastopaikkaa, joten niitä säilytetään huoltopaikalla, kunnes ne jälleen siirretään valssauslinjaan.

4 ESITUTKIMUS JA ESISUUNNITTELU

4.1 Tukivalssien pesukoneen esitutkimus

Kuvassa 5 on tukivalssien pesuhuone Rautaruukin Hämeenlinnan tehtaalla. Pesuhuoneessa tukivalssit laakeripesineen pestään painepesureiden avulla. Tähän pesuhuoneeseen pitäisi asentaa pesukone, joka pesisi tukivalssit laakeripesineen.



Kuva 5. Tukivalssien pesuhuone

Tukivalssien pesukoneen hankintaa hankaloittaa se, että se tulisi asentaa Rautaruukin Hämeenlinna tehtaalla jo olevaan pesuhuoneeseen. Tästä syystä ja tukivalssien suuren koon vuoksi teollisuuspesukoneiden valmistajilla ei ole mallistoissaan pesukonetta, joka voitaisiin sellaisenaan ottaa käyttöön Hämeenlinnan tehtaalle. Muutama teollisuuspesukoneita valmistava yritys kuitenkin tarjoaa asiakkailleen yksilöllisiä pesukoneratkaisuja tarpeiden mukaisesti. Tällaisia yrityksiä ovat muun muassa seuraavat suomalaiset yritykset, joilta pyydettiin tarjoukset kyseistä pesukoneesta.

IM Tekniikka Oy markkinoi ja myy teollisuuspesukoneita, raepuhalluslaitteita ja täryhiomakoneita. IM Tekniikka on perustettu 1991 ja se sijaitsee Järvenpäässä. /3/

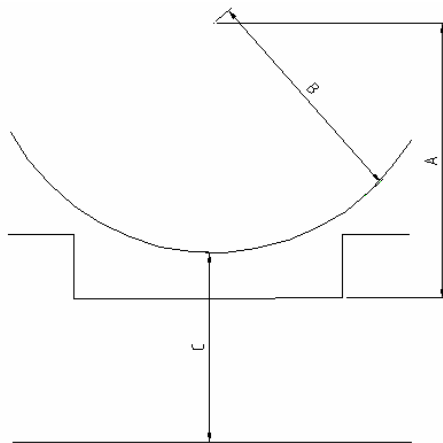
Sampo-Rosenlew Oy valmistaa pesukoneiden lisäksi leikkuupuimureita ja harvestereita. Sampo-Rosenlew on perustettu 1991 yritystalon myötä. Konsernin kotipaikka on Porissa. /4/

Teijo Pesukoneet Oy on 1967 perustettu yhtiö, joka on keskittynyt valmistamaan ainoastaan pesukoneita. Teijo Pesukoneet -yhtiön kotipaikka on Nakkila. /5/

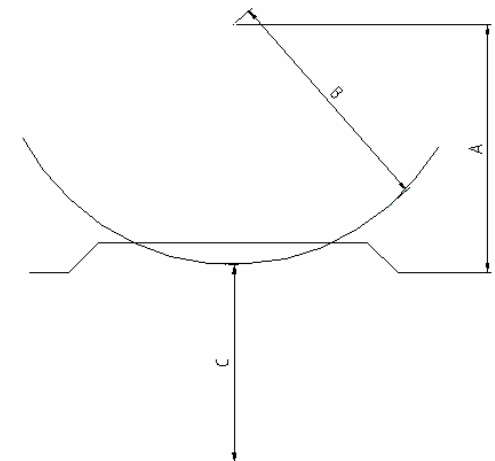
Näille yrityksille lähetettiin piirustukset pesuhuoneesta, johon pesukone tulisi asentaa sekä kuvat tukivalssista, joita pesukoneella tulisi pestä. Tarkoituksena oli saada budjettitarjoukset sekä alustavat suunnitelmat pesukoneesta, joita voitaisiin vertailla keskenään.

4.2 Tukivalssin huoltopukin esisuunnittelu

Yksi tukivalssin huoltopukin vaatimuksista oli sen mahdollisimman matala korkeus. Tukivalssien laakeripesien vuoksi huoltopukin korkeus ei kuitenkaan voi olla määrättyä pienempi. Siksi on laskettu pukin matalin mahdollinen korkeus kaavaa 1 sekä kuvia 6 ja 7 käyttäen.



Kuva 6. Ylätukivalssin laakeripesä



Kuva 7. Alatukivalssin laakeripesä

$$A - \frac{B}{2} = C \quad (1)$$

A = laakeripesän alareunan etäisyys tukivalssin keskipisteestä

B = tukivalssin halkaisija

C = huoltopukin minimikorkeus

Tukivalssin suurin sallittu halkaisija on 1525 mm ja pienin sallittu halkaisija 1370 mm. Ylätukivalssin laakeripesän alareuna on 1025 mm tukivalssin keskipisteen alapuolella, kun Alatukivalssin laakeripesän alareuna on puolestaan 795 mm tukivalssin keskipisteen alapuolella. Alla nämä mitat on sijoitettu kaavaan 1 ja näin on selvitetty huoltopukin pienin mahdollinen korkeus.

$$1025 \text{ mm} - \frac{1370 \text{ mm}}{2} = 340 \text{ mm} \quad \text{Ylätukivalssi, halkaisija 1370 mm (1)}$$

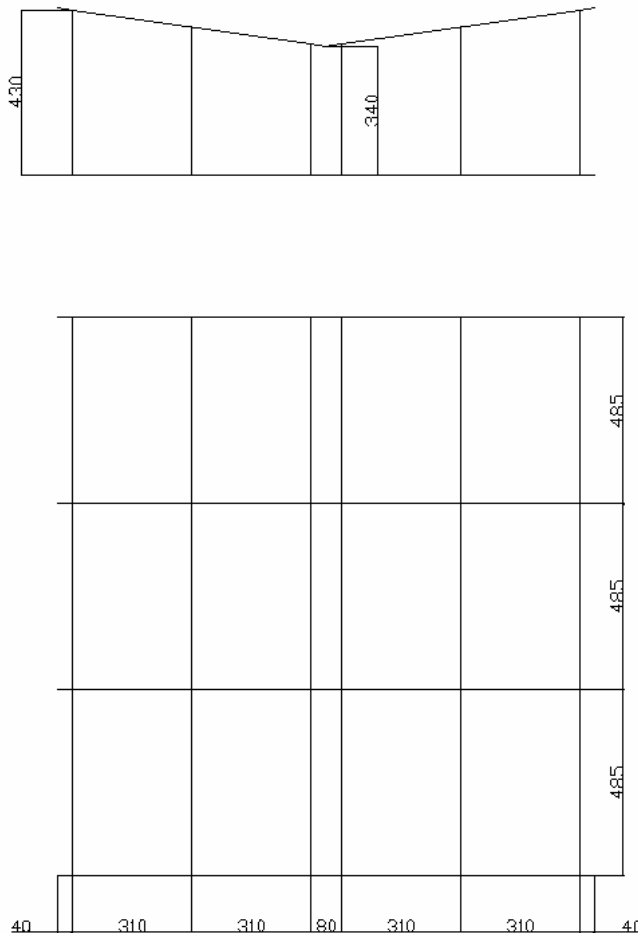
$$1025 \text{ mm} - \frac{1525 \text{ mm}}{2} = 262.5 \text{ mm} \quad \text{Ylätukivalssi, halkaisija 1525 mm (1)}$$

$$795 \text{ mm} - \frac{1370 \text{ mm}}{2} = 110 \text{ mm} \quad \text{Alatukivalssi, halkaisija 1370 mm (1)}$$

$$795 \text{ mm} - \frac{1525 \text{ mm}}{2} = 32.5 \text{ mm} \quad \text{Alatukivalssi, halkaisija 1525 mm (1)}$$

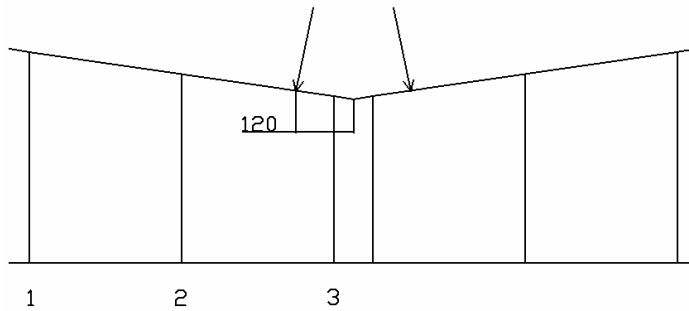
Edellä lasketuista laskuista nähdään, että ylätukivalssin ollessa halkaisijaltaan pienin sallittu eli 1370 mm se vaatii suurimman huoltopukin korkeuden, joka on 340 mm. Laakeripesien irrotuksen ja asennuksen helpottamiseksi huoltopukista on kuitenkin hyvä tehdä hieman vaadittua korkeampi. Jättämällä 40 mm:n liikevaran laakeripesien alareunan ja lattian väliin kasvaa pukin tavoitekorkeus 380 mm:iin. Tukivalssien huoltopukin sopivakorkeus on siis 380 mm. Seuraavana on alustava suunnitelma pukin rakenteesta.

Huoltopukin rakenne on syytä tehdä päältä hieman V:n malliseksi, jolloin pyöreä tukivalssi ei pääse pyörähtämään pukin päältä pois. Huoltopukin materiaaliksi on ajateltu suorakaiteen muotoista putkipalkkia. Kuvassa 8 on alustava suunnitelma tukivalssin huoltopukin rakenteesta. Alustavassa suunnitelmassa malli on piirretty vain palkkien keskilinjojen mukaan.



Kuva 8. Tukivalssin huoltopukin alustava suunnitelma

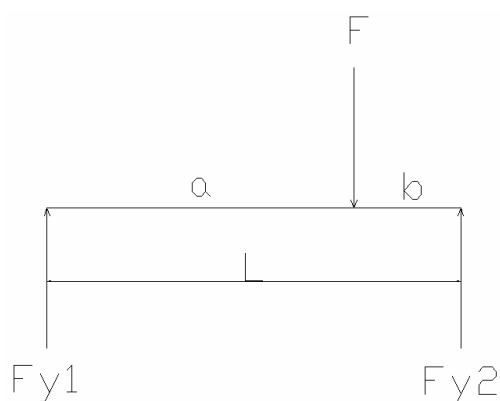
Huoltopukin alustavan suunnitelman ja mitoituksen avulla saadaan laskettua alustavat lujuuslaskelmat, joiden perusteella valitaan sopivan kokoinen putkipalkki pukin rakennusmateriaaliksi. Huoltopukkiin kohdistuu tukivalssista kuormitukset hieman eri kohtiin tukivalssin halkaisijan mukaan. Suurta muutosta kuormituksen kohdistumiseen tukivalssin halkaisijalla ei kuitenkaan ole.



Kuva 9. Huoltopukkiin tukivalssista kohdistuvat voimat

Kuvasta 9 nähdään tukivalssista huoltopukkiin kohdistuvat voimat. Huoltopukissa on neljä v:n muotoista palkkirakennetta. V-rakenteessa voimat jakautuvat vielä kahtia symmetrisen rakenteen molemmille puolille. Näin tukivalssin 60 t:n paino eli noin 600 kN:n voima voi parhaassa mahdollisessa tapauksessa jakautua kahdeksaan osaan. Tämän perusteella saadaan laskettua kuvan 9 nuolen voimaksi 75 kN alla olevan laskun mukaan. On kuitenkin todennäköistä, että voimat eivät jakaudu näin tasaisesti, ja siksi lujuuslaskut on laskettu myös kaksinkertaisella eli 150 kN:n voimalla.

$$\frac{600 \text{ kN}}{4 \cdot 2} = 75 \text{ kN}$$



Kuva 10. Huoltopukin päädyn vasemman puolen vapaakappale kuva

Alustavien lujuuslaskujen laskennassa on käytetty huoltopukin v-rakenteesta hieman yksinkertaistettua mallia (kuva 10). Kuvan 11 normaali tilanteen mukaisesta tapauksesta on laskettu palkkeihin 1 ja 2 kohdistuvat puristusvoimat

kaavoilla 2 ja 3, vaakapalkin taivutusmomentti kaavaa 4 käyttäen sekä leikkausvoimat kaavoja 5 ja 6 käyttäen./6, s. 161/

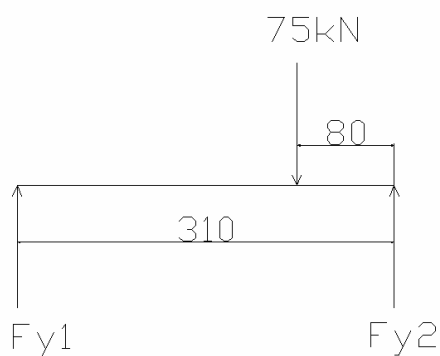
$$F_{y1} = F \cdot \frac{b}{L} \quad (2)$$

$$F_{y2} = F \cdot \frac{a}{L} \quad (3)$$

$$M_t = \frac{F \cdot a \cdot b}{L} \quad (4)$$

$$Q_1 = \frac{-F \cdot a}{L} \quad (5)$$

$$Q_2 = \frac{+F \cdot b}{L} \quad (6)$$



Kuva 11. Huoltopukin vasemman puolen vapaakappalekuva normaali tilanteessa

$$F_{y1} = 75 \text{ kN} \cdot \frac{80 \text{ mm}}{310 \text{ mm}} = 19,35 \text{ kN} \quad (2)$$

$$F_{y2} = 75 \text{ kN} \cdot \frac{230 \text{ mm}}{310 \text{ mm}} = 55,65 \text{ kN} \quad (3)$$

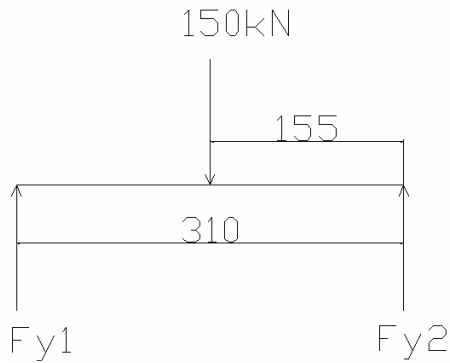
$$M_t = \frac{75 \text{ kN} \cdot 0,230 \text{ m} \cdot 0,08 \text{ m}}{0,31 \text{ m}} = 4,45 \text{ kNm} \quad (4)$$

$$Q_1 = \frac{-75 \text{ kN} \cdot 0,23 \text{ m}}{0,31 \text{ m}} = -55,65 \text{ kN} \quad (5)$$

$$Q_2 = \frac{75 \text{ kN} \cdot 0,08 \text{ m}}{0,31 \text{ m}} = 19,35 \text{ kN} \quad (6)$$

Ratkaisevaksi rasitukseksi alustavien lujuuslaskujen perusteella muodostuu leikkausvoima pystypalkin 2 kohdalla, jossa leikkausvoima on saman suuruinen kuin pystypalkkiin 2 kohdistuva puristusvoima eli 55,65 kN.

Tukivalssia huoltopukille laskettaessa on mahdollista, että kuormitus kohdistuu vain pukin toiselle puolelle, ennen kuin tukivalssi ajautuu oikeaan paikkaansa keskelle pukkia. Tästä syystä on laskettava myös tällaisen tilanteen huoltopukkiin aiheuttamat voimat. Seuraavat laskut on laskettu kuvan (12) tapauksen mukaan, koska tällöin vaakapalkin taivutusmomentti on suurin mahdollinen. Myös pukkia kuormittava voima on tällöin kaksinkertainen eli 150 kN.



Kuva 12. Huoltopukin vasemman puolen vapaakappalekuva lastausvaiheessa

$$F_{y1} = 150 \text{ kN} \cdot \frac{155 \text{ mm}}{310 \text{ mm}} = 75 \text{ kN} \quad (2)$$

$$F_{y2} = 150 \text{ kN} \cdot \frac{155 \text{ mm}}{310 \text{ mm}} = 75 \text{ kN} \quad (3)$$

$$M_t = \frac{150 \text{ kN} \cdot 0,155 \text{ m} \cdot 0,155 \text{ m}}{0,31 \text{ m}} = 11,625 \text{ kNm} \quad (4)$$

$$Q_1 = \frac{-150 \text{ kN} \cdot 0,155 \text{ m}}{0,31 \text{ m}} = -75 \text{ kN} \quad (5)$$

$$Q_2 = \frac{150 \text{ kN} \cdot 0,155 \text{ m}}{0,31 \text{ m}} = 75 \text{ kN} \quad (6)$$

Tällaisessa tapauksessa ratkaisevaksi voimaksi muodostuu vaakapalkin taivutusmomentti, joka on 11,625 kNm.

Laskettujen huoltopukkiin kohdistuvien voimien ja momenttien perusteella on valittu rakenteeseen sopiva putkipalkki, Rautaruukin putkipalkkikäsikirjan /7/ sivulla 242 olevasta taulukosta. Huoltopukin kantaviin rakenteisiin sopiva putkipalkki on mitoiltaan 120 mm x 80 mm. Suositussarjassa on 5 mm:n seinämä vahvuus kyseiselle

putkipalkkikoolle. Tämän kyseisen putkipalkin puristus, poikkileikkaus- ja kestävyysarvot teräslajille S355J2H ovat

- puristuskestävyys (N_c) = 592,4 kN
- taivutuskestävyys y-akselin suhteen ($M_{c,y}$) = 23,38 kNm
- taivutuskestävyys z-akselin suhteen ($M_{c,z}$) = 17,66 kNm
- leikkauskestävyys y-akselin suhteen ($V_{pl,y}$) = 136,8 kN
- leikkauskestävyys z-akselin suhteen ($V_{pl,z}$) = 205,2 kN.

Tällä putkipalkkikoolalla rakenteen varmuuskertoimeksi normaalitilanteessa tulee leikkausvoiman Q_1 mukaan kaavalla 7 laskettuna 2,46. /8/

$$\frac{V_{pl,y}}{Q_1} = n \quad (7)$$

$$\frac{136,8 \text{ kN}}{55,65 \text{ kN}} = 2,46 \quad (7)$$

Kuvan 12 mukaisessa tapauksessa kriittisenä voimana on vaakapalkin taivutusmomentti, jolloin sen varmuuskerroin lasketaan kaavan (8) avulla. /8/

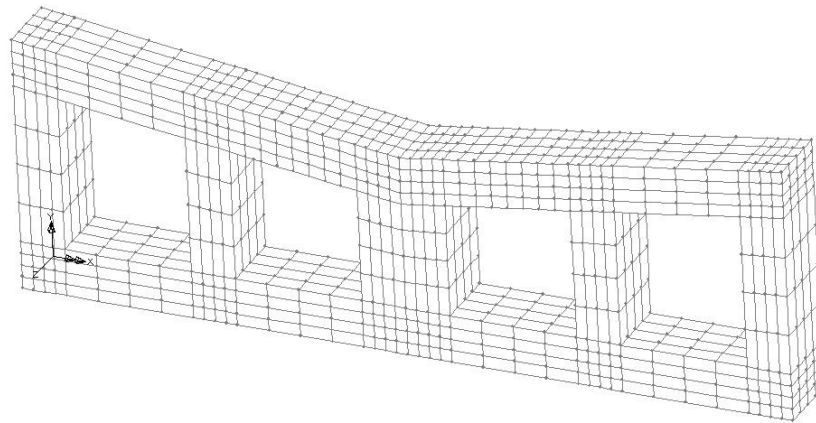
$$\frac{M_{c,z}}{M_t} = n \quad (8)$$

$$\frac{17,66 \text{ kNm}}{11,625 \text{ kNm}} = 1,52 \quad (8)$$

Alustavien lujuuslaskujen perusteella huoltopukin materiaaliksi on valittu 5 mm seinämävahvuudeltaan oleva 120 mm x 80 mm putkipalkki. Pystypalkkeihin valittu putkipalkki on ylimitoitettu, mutta koska pukin painolla ei ole suurta merkitystä ei ole tarpeellista valita niihin eri palkkikokoa.

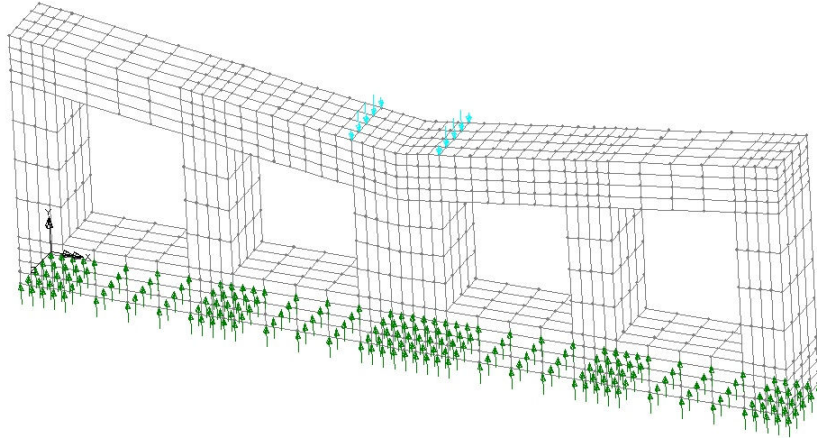
Tukivalssin pinnan tulee olla hyvin tasainen, eikä sen pintaa voida pitää metallista pukkia vasten. Tästä syystä huoltopukin yläpintaan on lisättävä 20 mm:n teräslevy, koska putkipalkkiin ei kestävyys syistä voida porata reikiä. Teräslevyyn sen sijaan voidaan porata reiät, jotka mahdollistavat noin 20 mm:n paksuisten puiden kiinnittämisen niihin. Näin saadaan huoltopukkiin sellainen pinta, joka ei vahingoita tukivalssin pintaa.

Koska esitetyt lujuuslaskut ovat hyvin pelkistettyjä ja vain suuntaa antavia on huoltopukin rakenne mallinnettu myös LUSAS-ohjelmaa käyttäen (kuva 13). LUSAS:lla tehdyissä malleissa on otettu huomioon myös huoltopukin yläpintaan tuleva 20 mm:n paksuinen teräslevy.



Kuva 13. Tukivalssin huoltopukin yksi neljästä kantavasta rakenteesta LUSAS-ohjelmalla mallinnettuna.

LUSAS-ohjelmalla saadaan tarkat tiedot rakenteessa esiintyvistä jännityksistä. Kuvissa 15, 16, 17 ja 19 rakenne on tuettu pohjasta pystysuunnassa ja kuormitettu 75 kN:n ja 150 kN:n voimilla sekä keskimmäisen pystypalkin vierestä että pystypalkkien puolivälistä kuvan 14 mukaan.

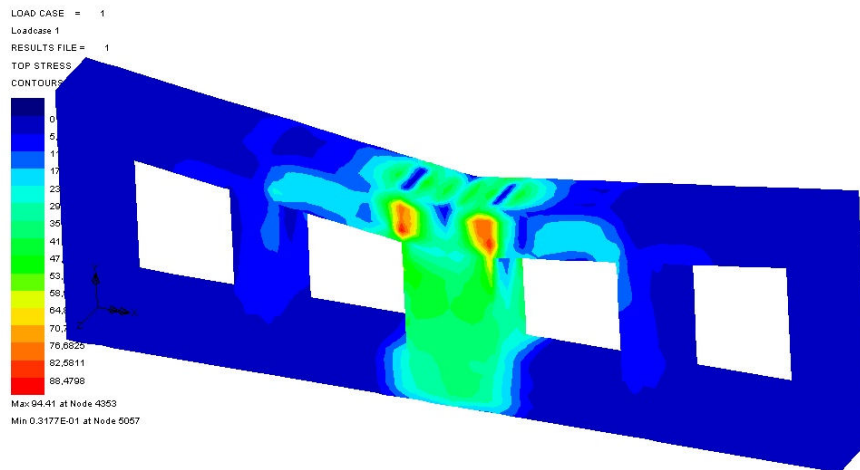


Kuva 14. Tukivalssin huoltopukin tuenta ja kuormitus.

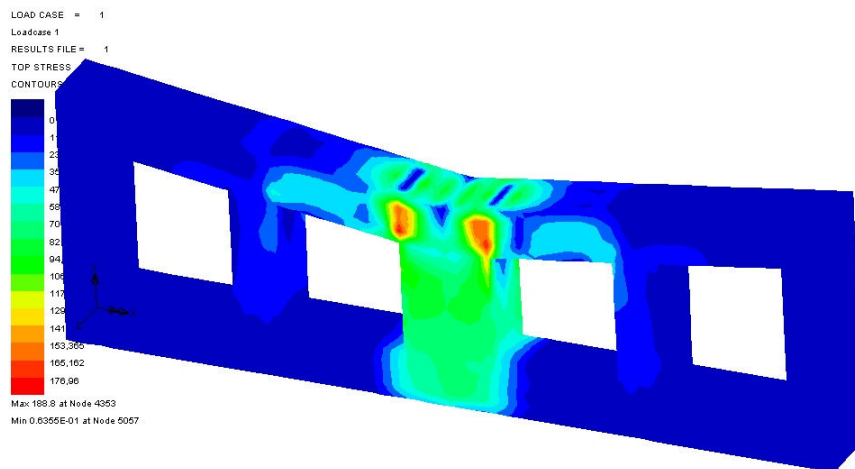
LUSAS:lla saadut tulokset rakenteessa esiintyvistä maksimi jännityksistä on esitetty taulukossa 1.

Voima (kN)	Voiman sijainti	Maksimi jännitys (Mpa)
75	keskimmäisen pystypalkin vieressä	94,41
150	keskimmäisen pystypalkin vieressä	188,8
75	pystypalkkien puolivälissä	105,1
150	pystypalkkien puolivälissä	210,2

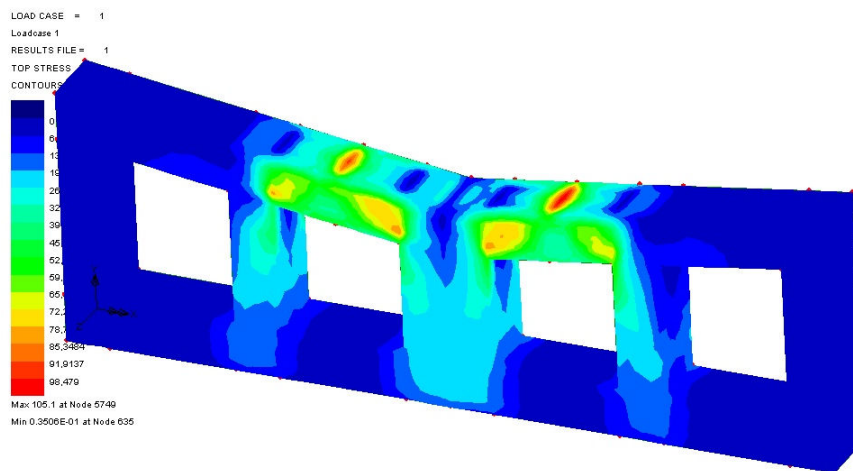
Taulukko 1. Huoltopukissa esiintyvät maksimijännitykset



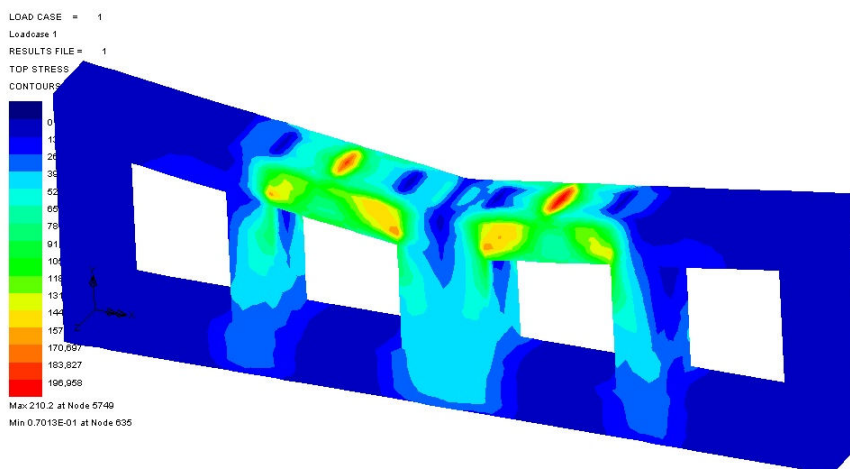
Kuva 15. Rakenteessa esiintyvät jännitykset kuormituksen ollessa 75 kN pystypalkkien vieressä



Kuva 16. Rakenteessa esiintyvät jännitykset kuormituksen ollessa 150 kN pystypalkkien vieressä

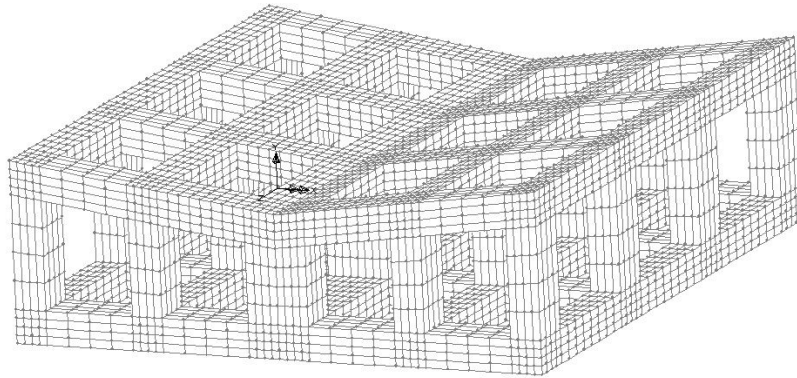


Kuva 17. Rakenteessa esiintyvät jännitykset kuormituksen ollessa 75 kN pystypalkkien puolivälissä

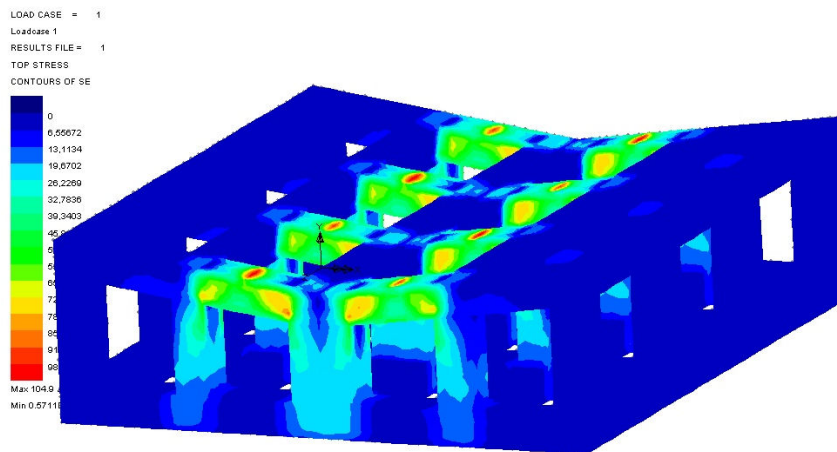


Kuva 18. Rakenteessa esiintyvät jännitykset kuormituksen ollessa 150 kN pystypalkkien puolivälissä

LUSAS-ohjelmalla on mallinnettu myös koko huoltopukki (kuva 19). Tämä on tehty, jotta nähdään, minkälaiset jännitykset kohdistuvat kantavat rakenteet yhdistäviin palkkeihin, jotka ovat kokoa 80 mm x 80 mm x 4 mm.



Kuva 19. Tukivalssin huoltopukki LUSAS-ohjelmalla mallinnettuna



Kuva 20. Huoltopukissa esiintyvät jännitykset kuormituksen ollessa 75 kN pystypalkkien puolivälissä

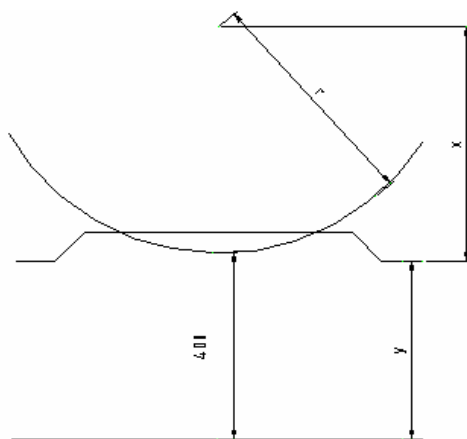
Kuvasta 20 nähdään, että kantavat rakenteen yhdistävissä 80 mm x 80 mm x 4 mm putkipalkeissa ei esiinny lainkaan jännityksiä.

Taulukon 1 perusteella todetaan huoltopukissa esiintyvän suurimmat jännitykset kun 150 kN:n kuormitus kohdistuu pystypalkkien puoliväliin. Tällöin suurin huoltopukissa esiintyvä jännitys on 210,2 MPa. Huoltopukin materiaalina on ajateltu käytettävän S355J2H terästä. Tällöin varmuuskerroin saadaan laskettua alla olevalla kaavalla /8/.

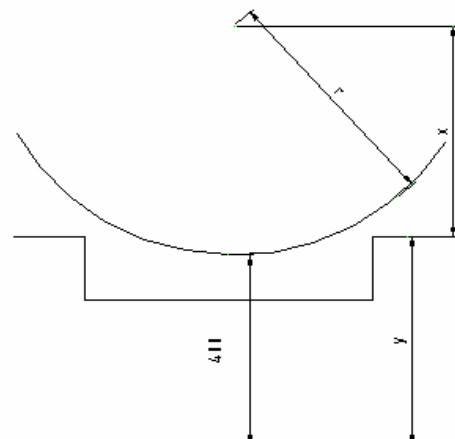
$$\frac{\sigma_{sall}}{\sigma_{max}} = n \quad (9)$$

$$\frac{355 \text{ MPa}}{210,2 \text{ MPa}} = 1,69 \quad (9)$$

Tukivalssien huoltopukin molempiin päihin on lisättävä rakenteet, jotka estäisivät laakeripesien pyörähtämisen valssin akselilla. Ennen rakenteen mallintamista on selvitetty, miten suuri liikerata rakenteelle tarvitaan kyseisen tehtävän toteuttamiseksi. Kaavaan 10 on sijoitettu kuvien 21 ja 22 mukaan mitatut etäisyydet tukivalssin suurimmalla ja pienimmällä sallitulla halkaisijalla.



Kuva 21. Ylätukivalssin laakeripesä



Kuva 22. Alatukivalssin laakeripesä

$$y = 400 \text{ mm} + r - x \quad (10)$$

$$y_1 = 400 \text{ mm} + 762.5 \text{ mm} - 795 \text{ mm} = 367.5 \text{ mm} \quad (10)$$

$$y_2 = 400 \text{ mm} + 685 \text{ mm} - 795 \text{ mm} = 290 \text{ mm} \quad (10)$$

$$y_3 = 400 \text{ mm} + 762.5 \text{ mm} - 755 \text{ mm} = 407.5 \text{ mm} \quad (10)$$

$$y_4 = 400 \text{ mm} + 685 \text{ mm} - 755 \text{ mm} = 330 \text{ mm} \quad (10)$$

y = laakeripesän alareunan etäisyys lattiasta

x = laakeripesän alareunan etäisyys tukivalssin keskipisteestä

r = tukivalssin halkaisija

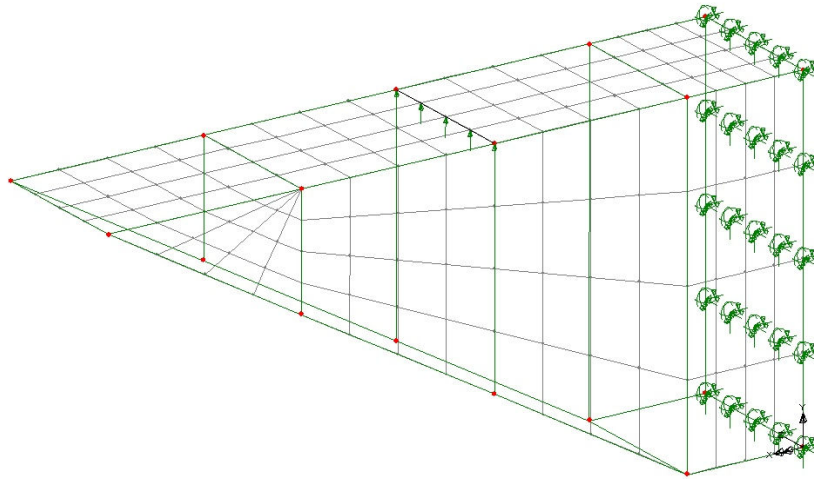
Laskujen perusteella todetaan tukirakenteen liikeradan pituuden olevan.

$$407.5 \text{ mm} - 290 \text{ mm} = 117.5 \text{ mm}$$

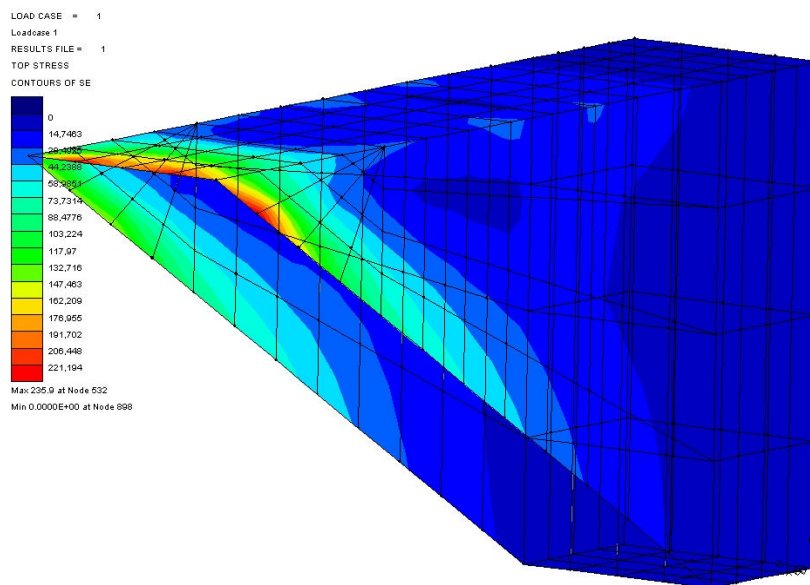
Tukirakenteen liikkeen toteuttamiseen soveltuu hyvin hydraulisylinteri. Tukirakenteen liikkeen toteuttamiseen on sopiva sylinterin iskunpituus on 160 mm, jolloin tukirakenne saadaan riittävän alas laakeripesien irrotuksen ja asennuksen ajaksi. Tukirakenteen pystysuoran liikkeen tuentaan sopii lineaarilaakerit, joiden kiskot voidaan kiinnittää suoraan huoltopukin molempiin päihin. Lineaarilaakerit on valittava siten, että ne kestävät laakeripesän niihin mahdollisesti kohdistavan taivutusmomentin.

Tukirakenteen kestävyys tarkastettiin myös LUSAS-ohjelman avulla (kuva 23).

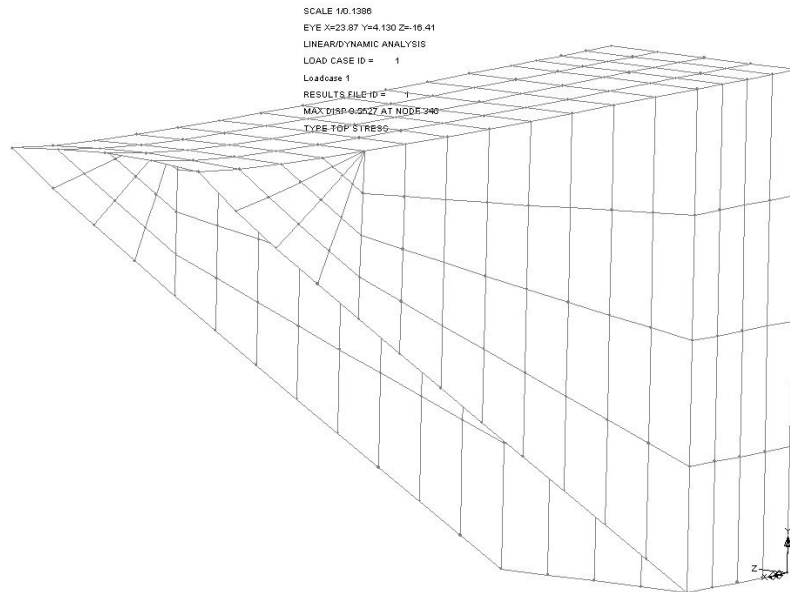
Rakenteeseen vaikuttavat tukivoimat ovat sylinterin pystysuuntainen tukivoima sekä lineaarilaakerin tukivoima. Lineaarilaakeri tukee rakennetta kaikissa suunnissa, pystysuuntaa lukuun ottamatta.



Kuva 23. Tukirakenne tukivoimineen LUSAS-ohjelmalla mallinnettuna

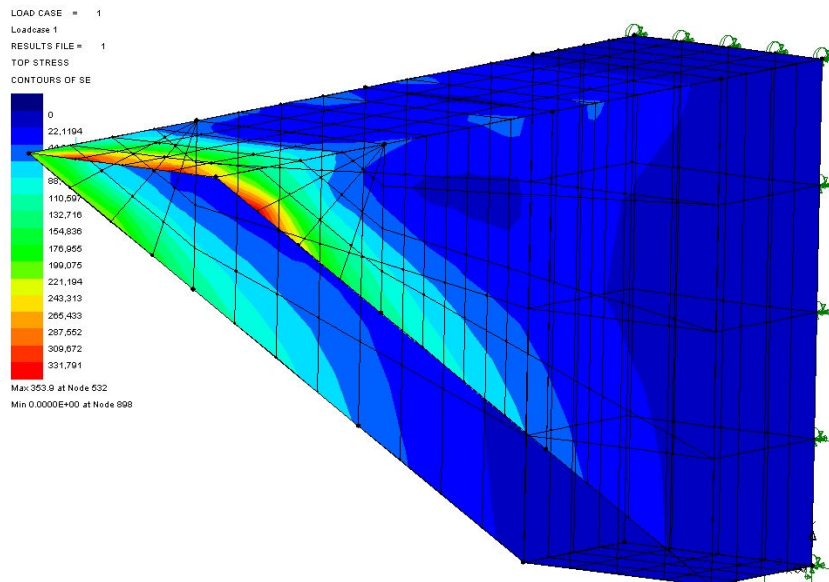


Kuva 24. Tukirakenteessa esiintyvät jännitykset 15 kN:n kuormituksen vaikuttaessa rakenteen kärkeen

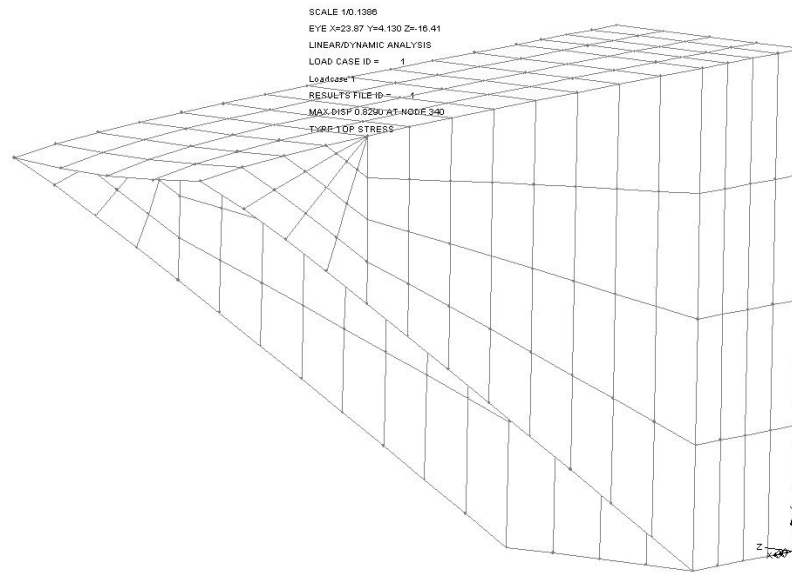


Kuva 25. Tukirakenteessa tapahtuvat muodonmuutokset 15 kN:n kuormituksen vaikuttaessa rakenteen kärkeen

Kuten kuvat 24 ja 25 osoittavat, teräslajista S355 valmistettuna tukirakenne kestää 15 kN:n kuormituksen hyvin.



Kuva 26. Tukirakenteessa esiintyvät jännitykset 22,5 kN:n kuormituksen vaikuttaessa rakenteen kärkeen



Kuva 27. Tukirakenteessa tapahtuvat muodonmuutokset 22,5 kN:n kuormituksen vaikuttaessa rakenteen kärkeen

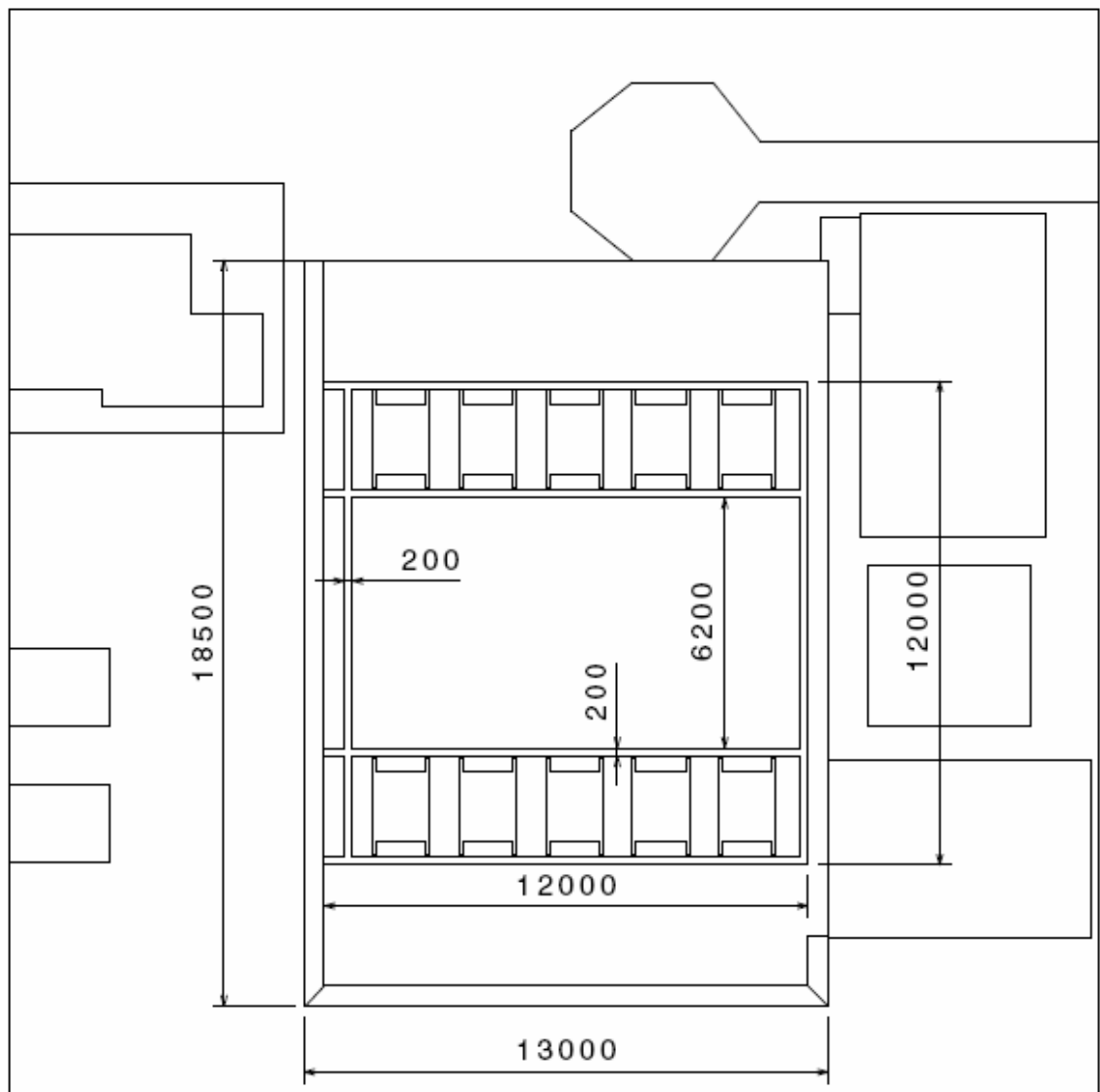
LUSAS-ohjelmalla saaduista kuvista 26 ja 27 nähdään, että kuormituksen ollessa 22,5 kN on kappaleen maksimi jännitys 253,9 MPa ja tukirakenne alkaa myödetä. Edellä olleiden perusteluiden mukaan voidaan todeta tukirakenteen kantavuuden olevan 22,5 kN, mutta levyn paksuutta suurentamalla saadaan rakenteelle helposti lisää kantavuutta.

Tukirakenteen liikkeen mahdollistavat hydraulisylinterit vaativat luonnollisesti hydraulikoneikon toimiakseen, venttiilit liikkeiden ohjaukseen ja putkistot hydraulinesteen kuljetukseen. Näihin seikkoihin ei tässä työssä kuitenkaan puututa

Tukirakenteeseen on työturvallisuussyistä ehdottomasti asennettava mekaaninen lukitus, joka estää tukirakenteen alas painumisen mahdollisen hydraulivuodon sattuessa. Tällaista mekaanista lukitusta ei tässä työssä ole tarkasteltu.

4.3 Tukivalssien huoltoalueen viemäroinnin esisuunnittelu

Tukivalssien huoltoalueen lattiaan pitäisi saada viemäroinnit lattian puhtaanapidon helpottamiseksi. Nykyisen betonilattiaan viemärointejä ei voi jyrsiä lattian kantavuuden heikentymisen vuoksi. Jotta viemärointien toteuttaminen onnistuisi, on lattiaa korotettava valamalla vanhan betonilattian päälle uusi betonilattia. Lattian korotus on järkevää pitää mahdollisimman pienenä, kuitenkin niin, että lattian korkeus sallii kaadot viemäreihin ja viemärit peittäville teräsritilöille jää riittävä tila. . Korotetun lattian pinta-ala tulee arviolta olemaan noin 13 m x 18,5 m eli 240,5 m². Kuvassa 28 on esitetty, miten viemärit lattiaan sijoittuisivat.



Kuva 28. Huoltoalueen viemäroinnit

Lattian luokka ilmoitetaan kirjain – numero – numero-yhdistelmällä, jossa kirjain on tasaisuusvaatimus, ensimmäinen numero on kulutuskestävyysluokka ja toinen numero on betonin lujuusluokka. Betonilattiat 2002 –kirjan /8/ sivulla 2 olevasta taulukosta 1.1 nähdään laatutekijöiden vaatimukset teollisuuslattialle, jossa kulutus kestävyys on tärkeä tekijä. Tämän taulukon perusteella lattian sopiva luokka lattialle on B - 2 - 50.

Valettavan betonilattian paksuus määräytyy kaatojen ja teräsrilöiden vaatiman tilan mukaan. Suositeltava kaadon määrä on 10 mm / 1m, joten kuvan 28 mukaisen viemäröinnin tarvitseva kaato on noin x alla olevan kaavan 11 mukaan 235 mm.

$$\text{viemärinpituus (m)} \cdot 10 \text{ mm} = \text{kaadon vaatima korkeus (mm)} \quad (11)$$

$$(13,5 + 10) \cdot 10 \text{ mm} = 235 \text{ mm} \quad (11)$$

Kun kaadon vaatimaan korkeuteen lisätään vielä teräsrilöiden vaatima korkeus ollaan lähellä 300 mm:ä. Betonin tiheys voi olla 1500 – 2400 kg/m³ /9/. Valetun betonilattian paino tulisi olemaan vähintään 108000 kg alla olevan laskun mukaan.

$$240,5 \text{ m}^2 \cdot 0,3 \text{ m} \cdot 1500 \text{ kg / m}^3 \approx 108000 \text{ kg}$$

5. TULOKSET

5.1 Tukivalssien pesuun suunnitellut pesukoneet

Teijo Pesukoneet Oy ilmoitti tarkasteltuaan piirustuksia ja käytyään Hämeenlinnan tehtaalla, etteivät he tee tarjousta pesukoneesta, joka pitäisi asentaa jo olemassa olevaan pesuhuoneeseen.

IM Tekniikka Oy ilmoitti tekevänsä tarjouksen kyseisestä pesukoneesta, mutta useiden yhteydenottojen jälkeenkin sitä ei saapunut.

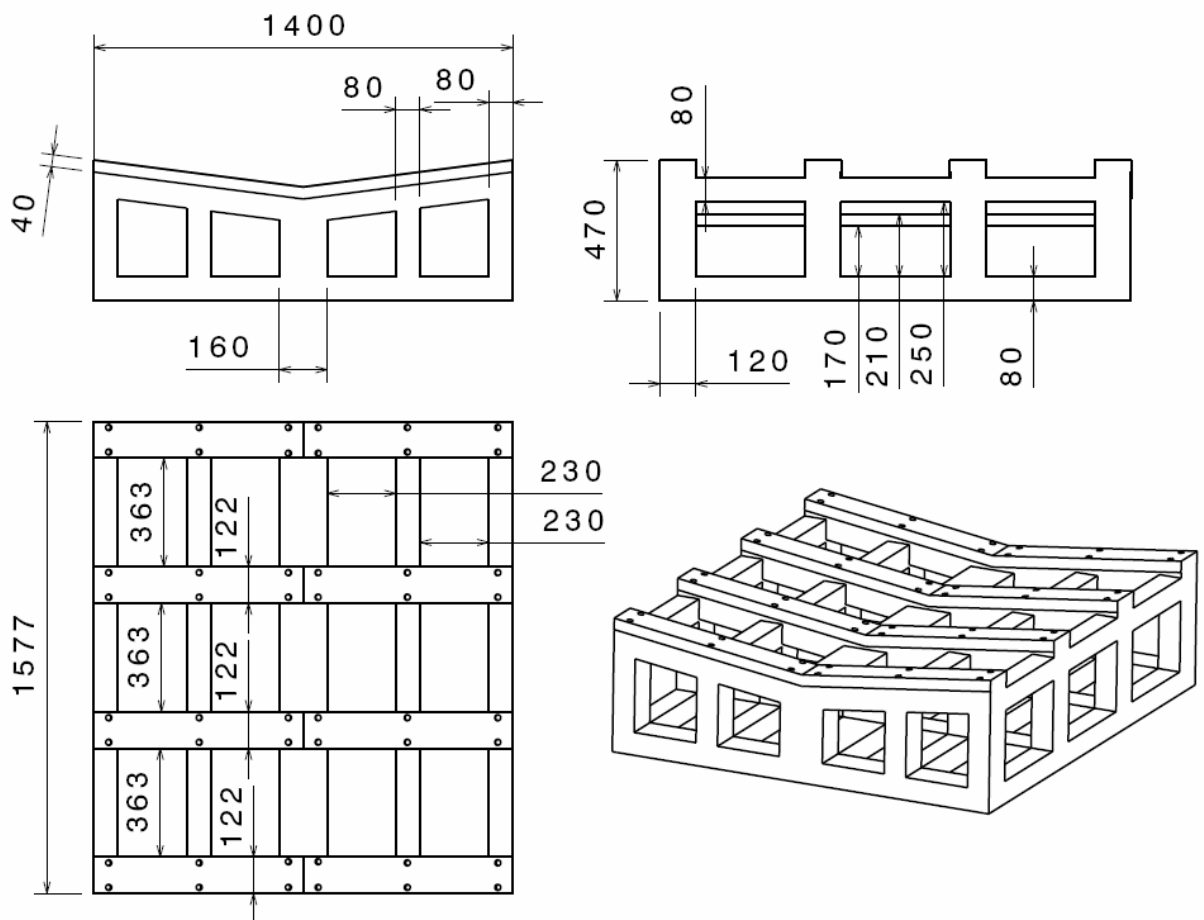
Ainoan tarjouksen pesukoneesta teki siis Sampo-Rosenlew Oy. Heidän tekemä tarjous ei kuitenkaan täysin vastaa pesukoneelle annettuja ehtoja. Sampo-Rosenlewin tarjoama pesukone ei ole asennettavissa vanhaan pesuhuoneeseen, vaikka se oli tarkoituksena. Toinen ongelma pesukoneessa on sen melko pienet sisämitat. Kuvien perusteella tukivalssin nostovaijerien kiinnittäminen ja irrottaminen voi olla hankalaa tai jopa mahdotonta. Näitä kahta ongelmaa lukuun ottamatta Sampo-Rosenlew Oy:n tarjoama tukivalssien pesukone vaikuttaa hyvin tarkoitukseen sopivalta.

Pesukoneen kapasiteetiksi luvataan 0,5 – 2 pesuprosessia tunnissa pesuohjelman ja likaisuuden mukaan ja se tuntuu riittävältä. Pesuprosessi suoritetaan suuttimilla varustetulla edestakaisin liikkuvalla suihkuputkistolla, joka suihkuttaa noin 60 °C:n lämpöistä pesunestettä osien päälle voimakkaalla mekaanisella teholla. Pesukonetta käytetään käyttöpaneelista. Pesukoneen lastaus ja purku suoritetaan siltanosturilla.

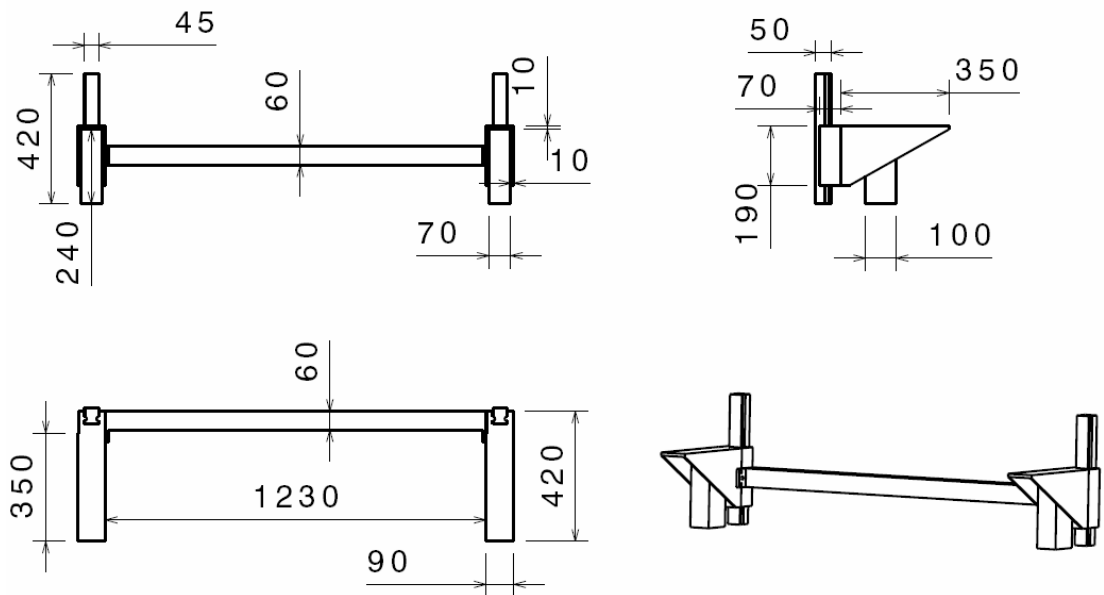
Sampo-Rosenlew Oy:n tarjoaman pesukoneen hinta on 157 800 € ilman lisävarusteita. Lisävarusteiden hinnat ovat liitteessä 1.

5.2 Tukivalssin huoltopukki

Tukivalssien huoltopukkien materiaaliksi on valittu putkipalkki. Käytettyjä putkipalkki kokoja ovat 120 mm x 80 mm x 5 mm sekä 80 mm x 80 mm x 4 mm. Kuvassa 29 on esisuunnitelman mukainen tukivalssin huoltopukki. Kuvaan on myös merkitty tärkeimmät mitat.

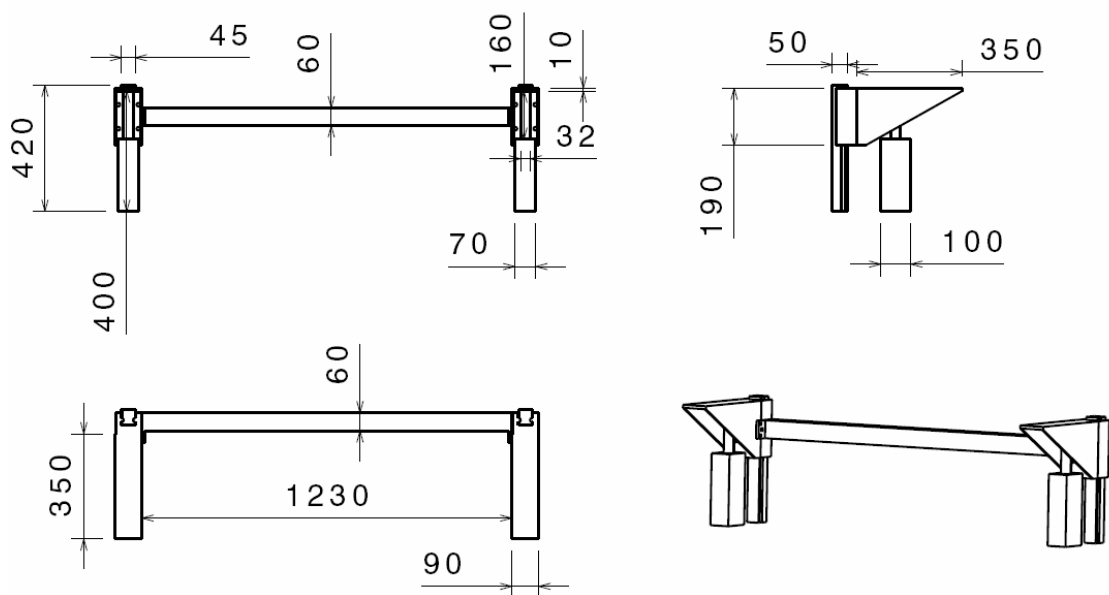


Kuva 29. Tukivalssin huoltopukin esisuunnitelman piirustukset



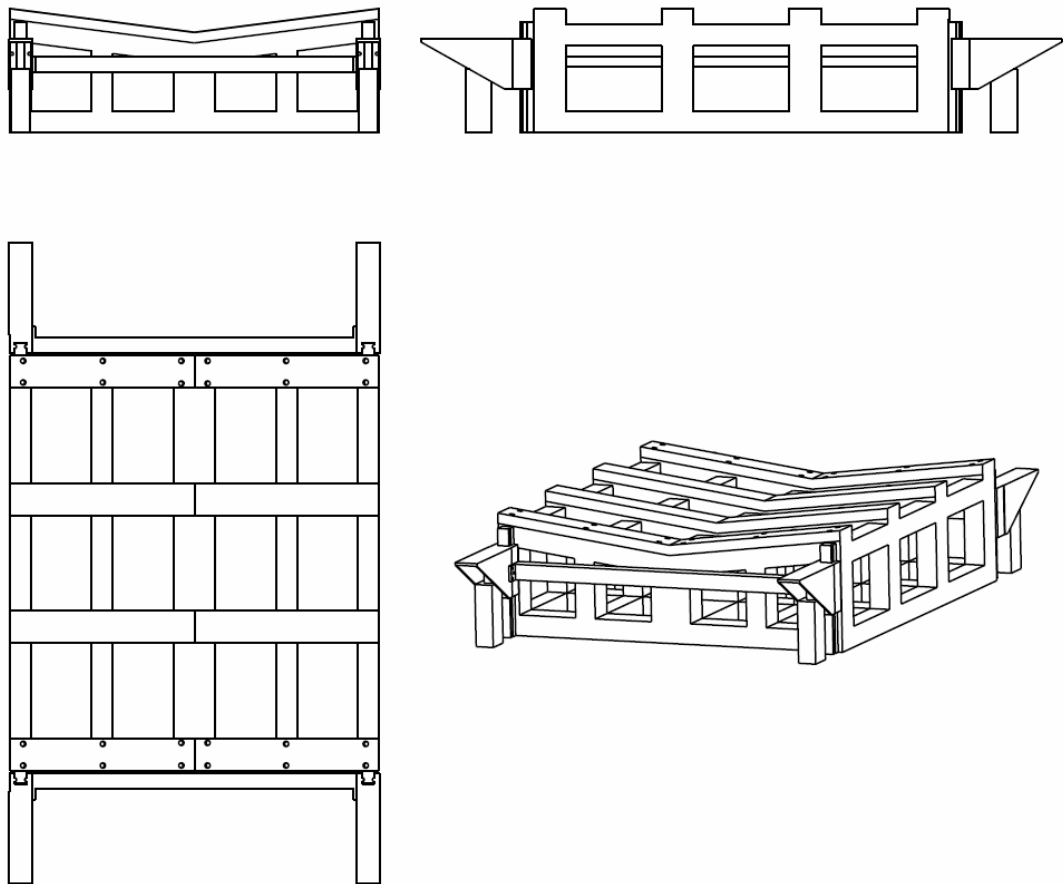
Kuva 30. Laakeripesän pyörähtämisen estävä tukirakenne ala-asennossa

Tukirakenne laskeutuu kuvan 30 mukaan riittävän alas, jotta laakeripesien irrotus ja asennus käyvät helposti



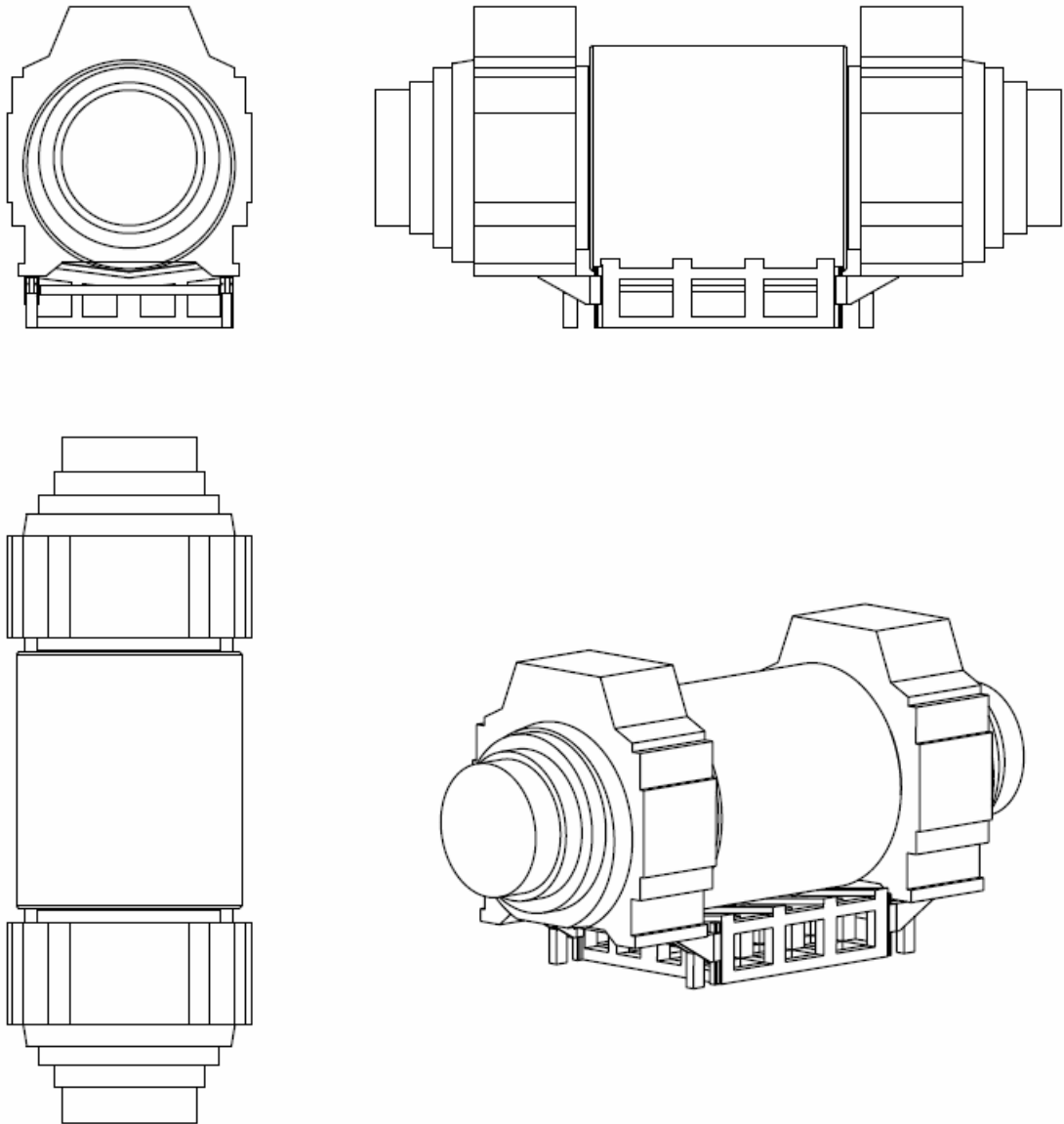
Kuva 31. Laakeripesän pyörähtämisen estävä tukirakenne ylä-asennossa

Tukirakenteen 160 mm:n liikerata mahdollistaa laakeripesien tukemisen tukivalssin halkaisijasta riippumatta. Kuvassa 31 tukirakenne on yläasennossa.



Kuva 32. Tukivalssin huoltopukki

Laakeripesän pyörähtämisen estävät tukirakenteet kiinnittyvät kuvan 32 osittamalla tavalla tukivalssin huoltopukin molempiin päihin.



Kuva 33. Huoltopukki, jonka päällä ylätukivalssi laakeripesineen.

Kuvassa 33 tukivalssin huoltopukinpäällä on halkaisijaltaan 1575 oleva ylätukivalssi. Päissä olevat hydraulisesti liikkuvat tukirakenteet estävät laakeripesien pyörittämisen tukivalssin akselilla.

Huoltopukin laakeripesien pyörittämisen estävään tukirakenteeseen on ehdottomasti lisättävä mekaaninen lukitus, jolloin hydraulivuodon sattuessa ei aiheudu vaaratilannetta.

5.3 Tukivalssien huoltoalueen viemärointi

Tukivalssien huoltoalueen lattian viemärointi osoittautui vaikeasti toteutettavaksi.

Mikäli lattiaan haluttaisiin kuvan 28 mukaiset viemäroinnit kasvaa lattian korkeus kaatojen johdosta noin 300 mm:iin, joka on liian paljon. Näin korkea lattia kuormittaa massallaan liikaa muuta lattiaa ja aiheuttaa liian suuret kynnykset. Näiden ongelmien johdosta kuvan 28 mukaista viemärointiä ei voida toteuttaa.

Vaihtoehtoinen viemärointitapa voitaisiin toteuttaa poraamalla pienet reiät nykyiseen lattiaan tarvittaviin kohtiin. Rei'istä nesteet johdettaisiin viemäriin.

6. TULOSTEN ARVIOINTI

Pesukoneen osalta asetetut tavoitteet eivät täysin toteutuneet. Työ kuitenkin osoitti, että mikäli pesukone halutaan ehdottomasti asentaa käytössä olevaan pesuhuoneeseen on pesukone suunniteltava itse tai jossakin suunnittelutoimistossa ja tilattava komponentit pesukone valmistajalta. Pesukoneen hinta tuskin jää merkittävästi pienemmäksi. Jos käytetään pesuhuonetta hyväksi, on jopa mahdollista, että pesukone tulee halvemmaksi purkamalla vanha pesuhuone.

Tukivalssin huoltopukin tärkeimpiä ominaisuuksia ovat sen matala korkeus ja rakenne joka estää laakeripesien pyörimisen. Huoltopukin esisuunnitelmassa nämä kaksi ominaisuutta on otettu huomioon. Tukivalssin huoltopukkia ei tässä työssä tehtyjen piirustusten ja laskelmien perusteella voi valmistaa. Mikäli Rautaruukilla tämän kaltainen huoltopukki katsotaan hyödylliseksi toteuttaa, on suoritetusta esisuunnitelmasta varmasti hyötyä.

Lattian osalta tavoitteena oli tarkastella mahdollisuutta tehdä huoltoalueen lattiaan teräs ritilöin peitetyt viemärit. Työ kuitenkin täyttää asetetut tavoitteet, vaikka lopputulos osoittikin tällaisten viemäreiden tekemisen mahdottomaksi.

Lähteet

- 1 Rautaruukki Oyj. [www-sivu] viitattu 7.3.2006. Saatavissa: www.ruukki.com/suomi
- 2 SMS Demag AG. [www-sivu] viitattu 7.3.2006. Saatavissa: www.sms-demag.com
- 3 IM tekniikka Oy. [www-sivu] viitattu 7.3.2006. Saatavissa: www.imtekniikka.fi
- 4 Sampo-Rosenlew Oy. [www-sivu] viitattu 7.3.2006. Saatavissa: www.sampo-rosenlew.fi
- 5 Teijo Pesukoneet Oy. [www-sivu] viitattu 7.3.2006. Saatavissa: www.teijopesu.fi
- 6 Tapio, Salmi, Mekaniikka 1. Statiikan teoriaa ja esimerkkejä. Pressus Oy Tampere 1994.
- 7 Rautaruukin putkipalkkikäsikirja, Rautaruukki Metform 1997
- 8 Hannu, Outinen, Tapio, Salmi, Juhani, Koskinen, Lujuusopin perusteet. Pressus Oy 2003
- 9 Suomen betoniyhdistys, Betonilattiat 2002, Gummerus kirjapaino 2002
- 10 Maol taulukot, Otavan kirjapaino 2001

Liitteet

- Liite 1. Sampo-Rosenlew Oy:n tarjous tukivalssienpesukoneesta

Pori 25.1.2006
Sampo-Rosenlew Oy
Kari Kärki

BUDJETTI TARJOUS T-1267

Rautaruukki
Hämeenlinnan tehdas
Olli-Pekka Honkanen

Viitaten tarjouspyyntöönne 10.01.2006 tarjoamme teille seuraavasti:

Pos. 1	1 kpl	1-vaihe valssienpesukone SR-2,0x6-OSC teknisen selostuksen TS-1267 mukaan. Hinta: €157.800,-
--------	-------	---

LISÄVARUSTEET:

Pos. 2	1 kpl	Öljynerotin OS-B60 Hinta: €6.391,-
--------	-------	---

Pos. 3	1 kpl	Kiertovesisuodatin CF-1040 Hinta: €6.518,-
--------	-------	---

Pos. 4	10 kpl	Suodatinpatruunat CF-1040:een C011720 Hinta: á 36,81 yht. €368,10
--------	--------	--

Pos. 5	1 kpl	Tyhjennypumppu DP-1 Hinta: €1.121,-
--------	-------	--

Pos. 6	1 kpl	Käyttöönotto ja koulutus (kesto 1 päivä) Sisältyy peruskoneen hintaan Käyttöönotto ja koulutus tapahtuu kun asiakas on saanut koneen asennettua. Sampo-Rosenlewin käyttöönottaja testaa koneen toiminnot ja antaa asiakkaan käyttö- ja huoltohenkilökunnalle koulutuksen pesukoneen turvallisesta käytöstä ja säännönmukaisista huoltotoimenpiteistä.
--------	-------	---

Toimitusehto	Ex Works Pori
--------------	---------------

Toimitusaika	sovitaan erikseen
--------------	-------------------

Maksuehto	30 % tilattaessa 60 % kun kone on toimitettu, 30 pv netto 10 % kun käyttöönotto ja koulutus suoritettu, 30 pv netto
-----------	---

Arvonlisävero	0 %.
Viivästyskorko	16 %.
Tekniset määräykset	Laite valmistetaan EU-direktiivien mukaan. Pesukone on CE-merkitty.
Muut ehdot	NL 01.
Koeajo Porissa	Koeajo ja toimituskatsaus suoritetaan yhdessä asiakkaan vastuhenkilöiden kanssa. Asiakas vastaa itse katsastuksista ja projektikokouksista aiheutuvista kustannuksistaan.
Asiakirjat	toimitukseen sisältyy 2 kpl teknisiä asiakirjoja : - käyttö-, asennus- ja huolto-ohjeet - varaosaluettelo - sähkökaaviot - logiikkaohjelman listaus.
Takuu	12 kk oheisen liitteen mukaisesti.

Toivomme tarjouksen soveltuvan Teille ja johtavan tilaukseen.

Ystävällisin terveisin

Sampo-Rosenlew Oy

Kari Kärki

Liitteet	Tekninen selostus, TS-1267 Takuuehdot TS 2003
----------	---

TEKNINEN SELOSTUS TS-1267 1-VAIHE VALSSINPESUKONE SR-2,0-6-OSC

Toiminta

Koneessa suoritetaan 1 vaiheinen pesuprosessi
Pesukonetta käytetään käyttöpaneelissa olevien painikkeiden,
kytkimien säätimien ja ajastimen avulla.

Valssit nostetaan siltanosturilla pesukammioon ylös aukeavan katon
kautta.

Pesuprosessi suoritetaan suuttimilla varustetulla edestakaisin liikkuvalla
suihkuputkistolla, joka suihkuttaa kuumaa (n. 65°C) pesunestettä osien
päälle voimakkaalla mekaanisella teholla.

Koneen kapasiteetti on n. 0,5 - 2 pesuprosessia tunnissa pesuohjelmasta
ja likaisuusasteesta riippuen.

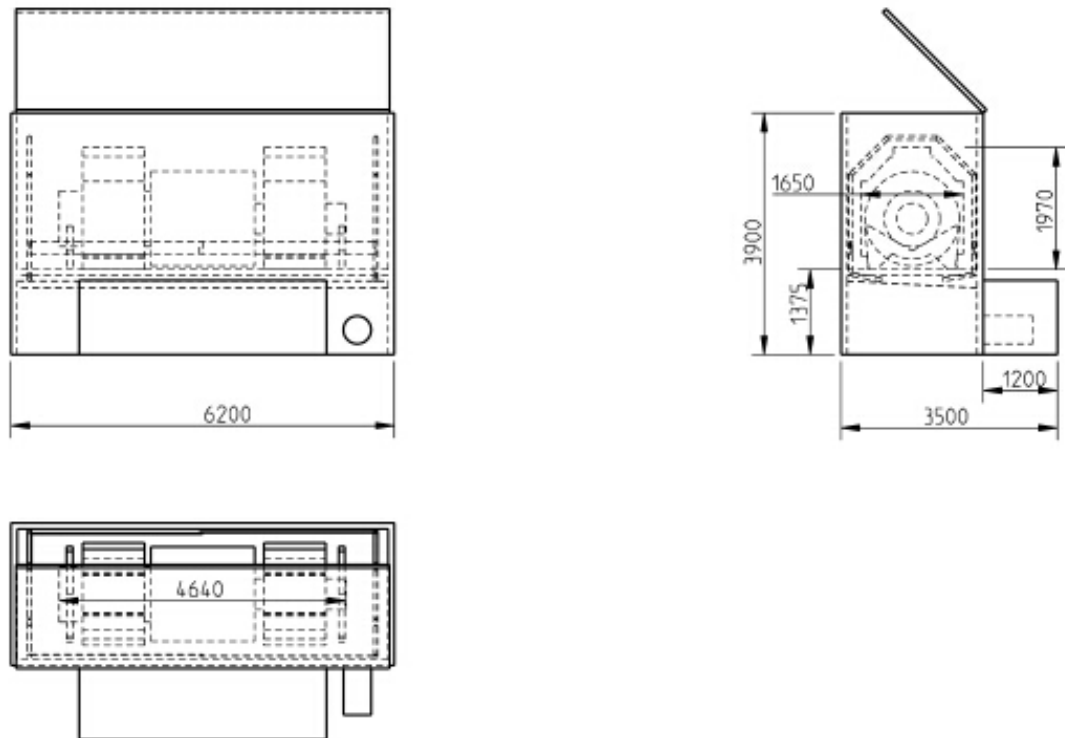
Prosessin päätyttyä höyry poistetaan kammiosta höyrynpoistoimurilla.

<u>Prosessin kesto aika:</u>		<u>1 h 10 min</u>
Lastaus ja purku		15 min
Pesu		45 min
Valumisaika	4 min	
Höyrynpisto		4 min

Huom! Prosessiajat ovat suuntaa antavia ja niitä voidaan muuttaa
koneen näytöltä. Pesuaika sovitettava kappaleiden likaisuuden mukaan.

Materiaalit, komponentit

Katso "Sampo-Rosenlew general technical specifications",
TS2003.



Mitat

Pesukoneen päämitat, mm	SR2,0
Pesukoneen leveys	3500
Rungon leveys	2300
Aukon leveys	2100
Syvyys, pesukone	6200
Korkeus	3900
Paino tyhjänä, kg	3000
Kappaleen maksimitat, mm	
Pituus	4700
Leveys	1700
Korkeus	2000
Paino,	60 tn

Tekniset tiedot

		SR2,0
Lämmitysteho, kW, säiliö 1		96
Nestesäiliön tilavuus, l, säiliö 1		5000
Suodatinkorit, kpl, säiliö 1		8
Pesulämpötila, °C		50
Pumpun	virtaus, l/min, säiliö 1	1800
	paine, bar, säiliö 1	7
	teho, kW, säiliö 1	44
Suuttimet, kpl		120
Liityntäteho, kW		225
Käyttö	jännite, V	3x400
	taajuus, Hz	50
Melutaso, dBA		75
Höyryimuri		AF-3

Rakenne

- Pesukammio** Pesukoneen runko on valmistettu ruostumattomasta teräslevystä. Rungossa on 100 mm vuorivilla lämpöeristys.
- Käyntiovi** Koneen kammion kyljessä on käynti ovi josta pääsee pesukammion sisälle. Pesukammiossa on kulkurität reunoissa.
- Oskilloiva suihkuputkisto** Edestakaisin liikkuva suihkutuspukisto koostuu kahdesta kehästä kappaleen yläpuolella ja kahdesta alapuolella. Putkistossa on suuttimia kappaleen sivuilla, päällä ja alla. Putkistoja liikutetaan vaihdemootorilla hammastangon välityksellä. Yläputket liikkuvat toisistaan riippumatta ja alputket yhteen liitettynä. Yläputkien kotiasemat ovat pesukammion vastakkaisissa päissä. Suihkuputket ja suuttimet voidaan irrottaa huoltoa ja puhdistus varten.
- Lastausluukku** Koneen katto on koneellisesti ylös aukeava luukku. Luukku toimii sähkömootorikäytöllä. Luukun tullessa kinniasemaan se tiivistyy automaattisesti koneen seinään vasten. Luukku suljetaan ja avataan käyttöpanelissa olevilla painonapeilla.
- Prosessin päätyttyä luukku avautuu ensin höyrynpöistoasentoon, jolloin imuri käynnistyy. Höyrynpöistoprosessin päätyttyä luukku avautuu kokonaan.

Lastaus ja purkaus	Koneen kammiossa on pitkittäiset palkit joiden päälle pesukappaleet voidaan tukea. Pesukappaleet nostetaan siltanosturilla pesukoneen sisään palkkien päälle.
Nestesäiliö	Koneessa on yksi nestesäiliö. Neste pumpataan keskipakopumpulla suuttimilla varustettuun suihkuputkistoon. Pesukammioista neste valuu takaisin säiliöön suodatinkorien kautta. Nesteiden vaihtoa ja säiliöiden puhdistamista varten säiliön pohja on kallistettu suodatinosaa kohti. Suodatinosassa on tyhjennysventtiili (DN50) ja puhdistusluukku (185 x 240 mm).
Lämmitys	Neste lämmitetään sähkövastuksilla. Vastusten vaihtaminen käy tyhjentämättä säiliötä. Lämmitystä ohjataan näytöltä Käsi - 0 - Auto (= viikkokello-ohjaus) valintaisesti. Lämpötila asetellaan käyttöpanelissa olevilla lämpötilan säätimillä.
Pesupumppu	Pumpun siipipyörä ja akseli ovat ruostumatonta terästä ja akselitiivistä on EPDM/hiili/kerami tiivistä. Pumpun imupuolella on sulkuventtiili, jotta akselitiivisteiden vaihtaminen käy tyhjentämättä säiliötä.
Suodatus	<p>Pesuneste valuu takaisin nestesäiliöön irrotettavien suodatinkorien läpi. Suodatinkorit ovat suodatinosassa pesukammion vieressä. Suodattimet ovat lukittavan huoltoluukun alla.</p> <p>Huom! Suodatinkorissa on jousikahva, jolloin huoltoluukku painaa suodatinkorin tiiviisti välipohjaan. Tällöin lastut y.m. eivät pääse suodatinkorin ohitse. Suodatinkorit on valmistettu ruostumattomasta teräksestä.</p>
Höyrynpisto	<p>Kone varustetaan höyrynpistoimurilla, joka poistaa höyryn pesukammioista pesuprosessin jälkeen. Kun ovi avataan, käynnistyy imuri ja käy 1 - 2 minuuttia.</p> <p>Höyry johdetaan suoraan ulkoilmaan. Puhaltimesta johtavan kanavan tulee olla vesitiivis (ei kierresaumakanava). Puhaltimen painepuolella oleva kanava ei sisälly hintaan.</p>
Pintakytkin	Säiliössä on pintakytkin, joka kytkee pois päältä lämmityksen ja pumpun nestepinnan pudotessa kytkimen rajan alapuolelle. Tällöin saadaan myös hälytys.
Automaattinen täyttö	<p>Säiliön vedentäyttö tapahtuu automaattisesti paineilmakäyttöisen vinoistukkaventtiilin kautta, jota 3-raja pintakytkin ohjaa. Säiliötä ei täytetä prosessin aikana.</p> <p>Raja 1. Alhainen pinta. Nestepinnan pudottua rajan alapuolelle kytkeytyvät pumpu ja lämmitys pois ja saadaan hälytys.</p> <p>Raja 2. Automaattinen täyttöpinta.</p>

Nestepinnan pudottua rajan alapuolelle, venttiili avautuu ja täyttö alkaa. Kun nestepinta nousee rajan yläpuolelle, venttiili sulkeutuu.

Raja 3 Korkea pinta
Täyttöventtiili sulkeutuu.
Prosessi pysähtyy ja saadaan hälytys.

Sähkökeskus Pesukoneen sähkökeskus sijaitsee koneen seinällä. Sähkökeskuksen pääty toimii käyttöpanelina ja siihen on sijoitettu painonapit, kytkimet, säätimet ja ajastimet.

LISÄVARUSTEET

Öljyseparaattori OS-B60

Öljyseparaattori OS-B60, erottaa vapaata öljyä ja kiintoaineita nesteen pinnalta.

Erottamalla jatkuvasti öljyä pesunesteestä, se pysyy pitempään puhtaana ja antaa tasaisen tuloksen alemmalla pesuainepitoisuudella ja alemmalla lämpötilalla.

Öljypitoinen neste imetään kelluvalla imulaitteella säiliön pinnalta ja pumpataan öljyseparaattoriin sähkökäyttöisellä kalvopumpulla. Neste virtaa laminaarisesti separaattorin läpi, jolloin öljy nousee tehokkaasti pintaan. Erotettu öljy valuu öljysäiliöön ja puhdistettu neste takaisin pesusäiliöön.

Kalvopumppu siirtää jo kokonaan tai osittain erotetun öljyn separaattoriin. Virtaus n. 300 l/h.

Kiertovesisuodatus Säiliöihin voidaan liittää kiertovesisuodatusyksikkö kiinteiden hiukkasten poistamista varten.

Kiertovesisuodatus toimii sivuvirtausperiaatteella eli säiliöstä pumpataan erillisellä pumpulla nestettä Patruunasuodattimeen, josta puhdistettu neste palautuu säiliöön.

Kiertovesisuodattimessa CF-1040 pumpun virtaus on 670 l/min ja suodattimessa on 10 kpl 40 tuuman pituista suodatin patruunaa.

Suodatin patruunoiden suodatusaste on 100 micr pesusäiliössä ja 50 micr huuhtelusäiliössä. Suodatusastetta voidaan muuttaa kiintoainehiukkasten koon mukaan.

Tyhjennyspumppu Pesukone voidaan varustaa itseimevällä tyhjennyspumpulla, jolla pesuneste voidaan pumpata säiliöistä pesunesteen vaihdon yhteydessä. Asiakas johtaa nesteet pumpulta haluamaansa paikka. Pumppu on kytketty manuaaliventtiileillä nestesäiliöihin. Huollon yhteydessä tyhjennettävän säiliön venttiili avataan ja pumppu käynnistetään säiliön suodatin osan lähellä olevalla painonapilla.

Tietoja koneen liitynnöistä:

Ilma:

6 - 8 bar , kuiva, suodatettu, ei öljyä.
- tarve: - venttiili ja sylinterikäytöt eivät paljoa kuluta.
-Valutusaikana eli pesun ja huuhtelun välissä sekä huuhtelun jälkeen on hetkellinen kulutus n. 15 - 20 s. ajan n. 0,1 - 0,2 m³ /s.

Vesi :

normaali verkkopaine,
kulutus: jokaisella pesukerralla menee höyrynpöiston kautta ulos jonkin verran. Näin isossa koneessa saattaa olla 100 l, riippuen höyrynpöiston voimakkuudesta ja käytettävästä pesunesteen lämpötilasta.

Sähkö:

3 x 400V, 50 Hz on normaali mitä käytetään. 5-johdin syöttö 3 vaihetta, nolla ja maa. Muunlaiset sovittava erikseen.

Monttu:

Pesukone voi olla lattialla jos asiakkaan hallissa on korkeutta tarpeeksi, että nosturi saa lastattua. Tässä tapauksessa n. 1,2 - 1,4 m syvä monttu kooltaan 7x5m voisi olla aika hyvä. Tällöin käynti ovesta pesukammion sisään olisi suurinpiirtein lattiatasosta. Lattian kantavuus pitää olla riittävä. Koneen oma massa on n. 3000 kg ja pesunestettä on 5000 l eli yhteensä lähes 10 000 kg. Tämä paino välittyy lattiaan lähinnä koneen rungon reunojen kautta. n. 100 mm leveydeltä. Kappale tuetaan palkkien päälle. Palkit tuetaan koneen pohjan läpi lattiaan. Eli näihin kohtiin tulee kuormaa n. 0,3 x 0,5 x valssin massa, riippuen valssien pituudesta.

YLEISET TAKUUEHDOT

Sampo-Rosenlew Oy, josta jäljempänä käytetään nimitystä valmistaja, takaa, että sen toimittamat teollisuuspesukoneet ovat ilman materiaali- ja valmistevahinkoja.

Takuu alkaa, kun pesukone on luovutettu asiakkaan hallintaan ja on voimassa 12 kuukautta tai 1 000 käyttötuntia päättyen, kun toinen näistä ehdoista täyttyy.

Takuu ei vastaa:

- kuljetusvaurioista
- huolimattomuudesta, väärinkäytöstä tai tapaturmasta aiheutuneista vaurioista
- käyttöohjeiden noudattamattajättämisestä eikä varastoinnin laiminlyönneistä johtuvista vaurioista
- jos pesukoneessa on käytetty muita kuin valmistajan hyväksymiä alkuperäisiä varaosia

Luonnolliselle kulumiselle alttiita osia ovat:

- kumitiivisteet
- pumppujen akselitiivisteet
- vesipesien akselitiivisteet
- muut akselitiivisteet
- kumiletkut
- suodatinkorit ja suodatinpussit
- suuttimet ja runko-osat
- vaurioista, jotka ovat seurausta pesukoneen laatuun ja rakenteeseen vaikuttaneista ostajan toimenpiteistä
- välillisistä vahingoista kuten tuoton menetyksistä, seisontapäivistä tai mahdollisista kolmannen osapuolen korvausvaateista

Takuukorvausanomus pitää esittää mahdollisimman täydellisesti ja se on viipymättä toimitettava valmistajalle.

Takuukorjaus on rajoitettu ja valmistaja korvaa takuuanomusta vastaan uuden osan , korjaustyön ja kohtuulliset matkakustannukset.

Takuuta vastaan korvatut osat ovat valmistajan omaisuutta ja ne on pyydettyessä lähetettävä valmistajalle. Muussa tapauksessa ne on romutettava.

Takuuaikana toimitettujen tai korjattujen osien takuu päättyy samanaikaisesti pesukoneen takuuajan päättyessä.

SAMPO-ROSENLEW GENERAL TECHNICAL SPECIFICATION TS2003

General

The purpose of this document is to specify the generally used design practices, materials, components and documentation in Aqua Clean cleaning machines. However, the final choice of components is done at the design stage, and is not limited by this specification.

Standards and norms

The machines conform to following European Council Directives, standards and changes to them:

- Machine Directive 89/392/EEC
- Electromagnetic Compatibility Directive 89/336/EEC
- Low Voltage Directives 73/23/EEC and 93/68/EEC
- Standard EN 60204-1 for electric equipment and wiring.

Materials (other materials by separate agreement)

Machine framework (cleaning cabins and tanks)	stainless steel AISI 304 In bigger machines can be painted mild steel barks outside of machine.
Cover plates	patterned stainless steel AISI 304
Pipework	stainless steel AISI 304, Flanges Light Metal Alloy, Bolts, Nuts and Washers galvanized mild steel. (in 1-stage machines part of the pipe joints are galvanized mild steel)
Freshwater refill valves	Bevel fit valves with brass body
Butterfly valves	Cast iron body with EPDM inner part and AISI 316 flapper.
Emptying valves	Ball valves with brass body, inside nickled, ball stainless steel AISI 304
Water distributors	Plastic or mild steel with black nitrite handling
Nozzles	Stainless steel AISI 303 or kynar (AS90/AS100/AS110)
Heating elements	Stainless steel AISI 316
Level switches	Stainless steel AISI 316
Wheels of load carriage	AISI 304 with some parts of mild steel with black nitrite handling
Support wheels of fixture in basket rotation machines	Mild steel with black nitrite handling
Conveyor chains in tunnel cleaning machines	AISI 304
Conveyor frames	Painted mild steel
Windows	Hardened glass
Door, service hatch, cleaning hatch seals	NBR, EPDM

Unless otherwise stated, the machine is designed for non-aggressive neutral or alkaline detergents. Pumps, hoses, gaskets and door sealings for aggressive liquids or solvents are selected specifically for the purpose.

Mechanical and pneumatic components

Standard component manufacturers are listed in TS2003 Appendix 1. Components not included in this appendix are chosen freely by Sampo Rosenlew and they can vary case by case.

Electrical and control system

Voltages

Supply voltage 230/400 VAC, 50 Hz, 3-phase, Neutral and Ground.
Field and control devices 24 VDC.

Electrical components

Standard electrical component manufacturers are listed in TS2003 Appendix 2. Components not included in this appendix are chosen freely by Sampo Rosenlew and they can vary case by case.

Control system

One stage cabinet cleaning machines with hinged door have relay based controlling system.

The control system for cabinet cleaners with lifting door, basket rotation cleaning machines, tunnel cleaning machines and special machines are PLC controlled. PLC-system is Siemens Simatics. Other PLC types by separate agreement.

Enclosures and cabinets

Control system devices like relays and PLC components, are located in a standard industrial control cabinet. Cabinet protection by enclosure is IP54. The cabinet is made of painted steel construction, color according to manufacturer's standard. Space reservations for possible future expansions must be agreed separately.

Marking of cables and conductors

According to TS2003 Appendix 4.

Design and construction

The machines are designed and constructed using normal Sampo Rosenlew practices. Machine frame including tanks and cleaning cabinet, is a welded construction with sloped bottom. Machine's walls and roof are insulated with mineral wool (50 mm).

Documentation

The documentation included in delivery consists of the Installation, Operation and Service Instructions, which content is listed in TS2003 Appendix 3.

Drawings are made with CAD-programs (e.g. Pro Engineer) but also manually drawn drawings can be included. Electrical drawings are made with Eplan. An example of the drawing format of electrical diagrams is shown in TS2003 Appendix 5. Pneumatic diagrams are made with Cad-program. An example of the drawing format of pneumatic diagram is shown in TS2003 Appendix 6.

PLC programs are in ladder or function block (FUB) format.

As a standard all documentation is delivered in A4 paper format. Some of the documentation may be delivered in paper formats between A4 and A1.

Technical documentation like drawings, part lists and comments in PLC program are in English language. Older drawings may be in Finnish language. Component manufacturers' operation and maintenance instructions may not be in English or any other agreed language. Sampo Rosenlew shall not translate such secondary documents, even though they are included in our documentation.

Packaging

As a standard the machine is packaged on wooden pallets and wrapped into plastics. Other packaging, like seaworthy packaging, by separate agreement.

Accessories for the machine are shipped separately or packed inside the cleaning cabinet.

Customer must specify the maximum dimensions of part that can be transported to the installation site, and the effect of this to machine design and construction must be agreed.

Installation requirements

The machines are designed to be installed to following ambient conditions:

Voltage:	230/400 VAC $\pm 10\%$, 50Hz Other Voltages and 60 Hz systems by separate agreement
Compressed air:	5 – 6 bar, dry and filtered
Water:	2-6 bar
Max. particle size in water	200 μ
Ambient temperature	5 – 30°C
Max. air humidity	85 % at 20°C 50 % at 30°C
Floor flatness	+0,-5mm over the length of machine

Installation limits are:

- Mains connectors in the electrical control cabinet
- Water, drain and compressed air connections at the machine
- Ventilation connections on top or side of machine.

Standard Component Manufacturers Used in Aqua Clean Machines

Pneumatic components

Cylinders, valves and accessories Bosch, Bürkert

Air service units Bosch

Pumps

Centrifugal pumps (cast iron housing) Lowara

Stainless centrifugal pumps Lowara

Vertical pumps Lowara, Grundfoss

Pneumatic membrane pumps Versamatic, Sandpiper

Electric membrane pumps Belki

Dosing pumps Emec

Filter housings

Stainless steel 30“, 40“ Amazon

Stainless steel steel bag filter vessels Sampo Rosenlew, Amazon

Gear motors

Motovario

Valves

Bevel Fit valves Bürkert

Butterflyvalves Bürkert

Nozzles

Liquid nozzles Spraying Systems

Air Nozzles Spraying Systems, Silvent

Drying units

Convect

Steam Extractors

Sampo Rosenlew, Electrofläkt, Ventur

Standard Electrical Component Manufacturers used in Aqua Clean Machines

Heating elements	BHV
Main switch	ABB, K&N, Merlin&Gerin
Motor protection switch	Telemecanique
Automatic circuit breaker	Merlin & Gerin
Contactor	Telemecanique
Relay	Telemecanique, Omron, Releco
Signal lamps, actuators	Telemecanique
Weekly timer	Merlin&Gerin, Legrand
Limit switch	Omron, Hemomatik, Balluf, Kübler, Elobau
Emergency stop, safety relays	Siemens, Elobau
Terminal block	Phoenix, Entrelec
PLC-control	Siemens
Display	Siemens
Frequency converters	Siemens
Soft starters	Siemens

Operation and Maintenance instructions for Aqua Clean machines

The following list gives a short description of the operation and maintenance instructions, that are included in Sampo Rosenlew cleaning machine deliveries.

The Installation, Operation and Service Manual is usually divided into 12 items:

1. **Foreword & EC declaration of conformity.** The first part includes some general information about the cleaning machines and declarations required by the Council of European Communities.
2. **Safety instructions.** General safety instructions and safety instructions relating especially to electric devices and to the machine.
3. **Construction.** In the construction chapter are listed main parts of the cleaning machine, technical data like dimensions, volumes and effects and standard and optional components of the machine.
4. **Installation.** This section consists of lift and connection instructions and placement requirements.
5. **Use and function.** Here are described the preparatory measures needed before the machine is taken into use, different stages of the washing cycle, resetting and alarms of the cleaner. Fifth chapter also includes instructions for programmable time switch and timer.
6. **Service and repair.** In this part can be found the type marking of the machine, service needed after certain time periods and most common repair measures. Chapter six gives also information about pumps and pneumatic diagram with parts list.
7. **Troubleshooting.** Possible troubles, their possible causes and remedies are shown in a table.
8. **Spare parts figures and lists.**
9. **Guarantee.** Sampo-Rosenlew provides cleaning machines with one years guarantee covering defects in design, manufacture and raw materials.
10. **Accessories.** Instructions for accessories, that are delivered according to customer's order, are given in their own chapter.
11. **Electrical drawings.** Electrical drawings consist of circuit diagrams, wiring diagrams, construction drawings and parts lists.
12. **PLC program.** List printed in ladder form.

Marking of Electrical Equipment and Cabling

The marking is done in accordance with paragraphs 13.2.1, 15.2 and 19.7 in standard EN 60204-1. Sampo-Rosenlew's standard marking methods for different items are listed below.

Marking of parts and components

Parts and components mounted inside the control cabinets, like contactors, relays etc are marked with the item designation and numbering used in electric diagrams. Marking is made with self adhesive tape.

Marking of cables

Cables between control cabinet and field devices are marked as follows:

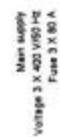
- Cables are marked at both ends with cable numbers.
- Terminal blocks are marked with sequential numbers.
- Conductors of control cables (24VDC) are marked at both ends with same numbers as respective terminals.

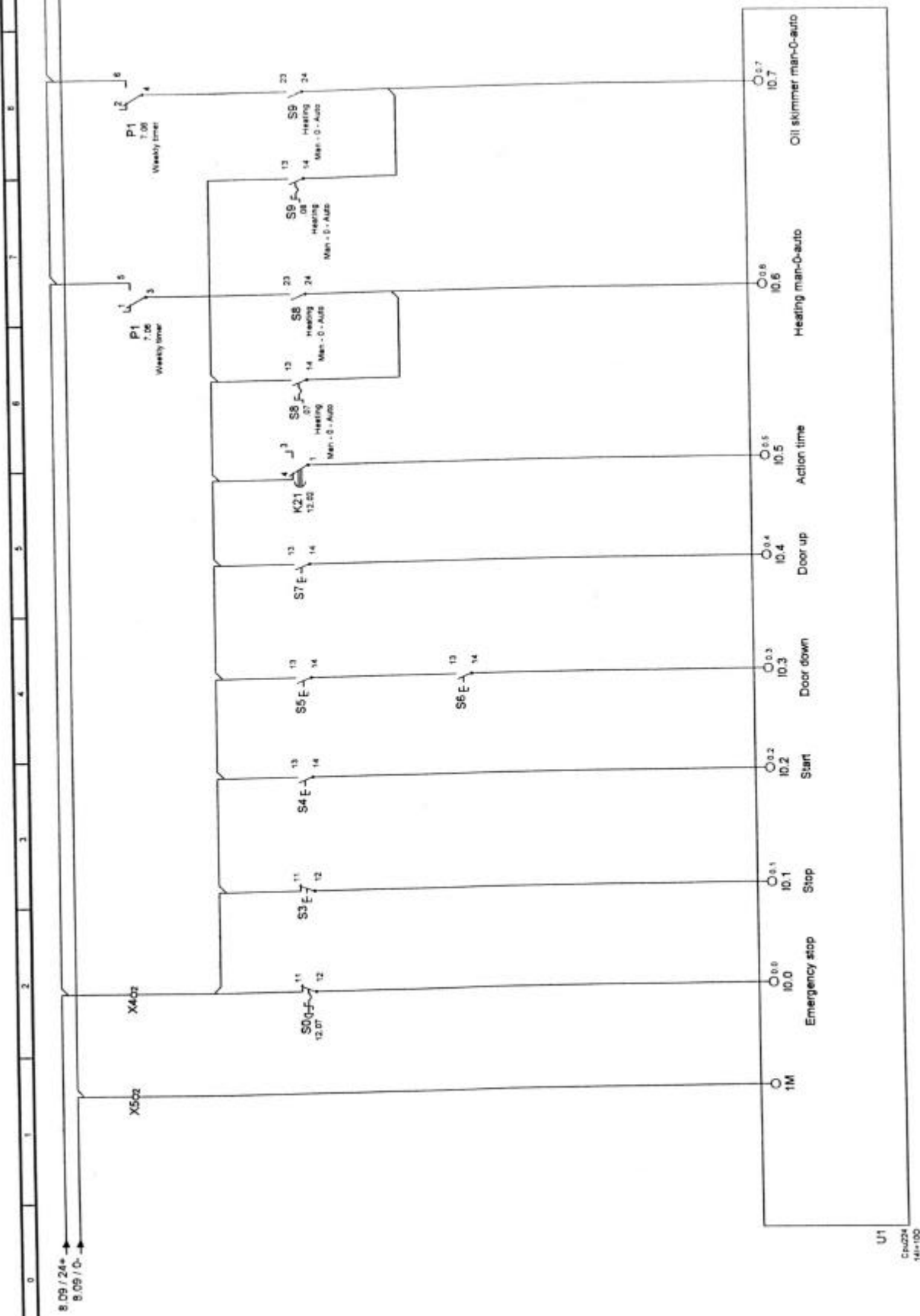
Wires internal to enclosures (between the devices, components and terminal blocks) are not marked. Identification of conductors and terminations inside the enclosures is based on terminal numbers of each device. These numbers are also shown on diagrams.



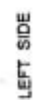
TS2001 APPENDIX 5

[illegible]











Article number	Amount	Designation	Model Number	Manufacturer	ID	External	Page/Part
C004231	1	CONTROL BOX	AE 1073.600+SZ 2433	RITTAL	C1		3.00
C005396	1	PE-BUSBAR	KNA-4.108	ENSTO	C1		3.00
C011254	1	DRAWING POCKET	SZ 2514	RITTAL	C1		3.00
C005338	1	CIRCUIT BREAKER, 3C40A	24354	MERLIN&GERIN	F11		5.02
C005340	1	CIRCUIT BREAKER, 3C25A	24352	MERLIN&GERIN	F10		5.01
C005345	1	CIRCUIT BREAKER, 2C6A	24335	MERLIN&GERIN	F21		6.03
C005348	1	CIRCUIT BREAKER, 1C10A	24310	MERLIN&GERIN	F20		6.00
C005351	2	CIRCUIT BREAKER, 1C2A	24306	MERLIN&GERIN	F23		6.04
					F22		6.05
C005352	1	CONNECTION BRIDGE	GV2G454	TELEMECANIQUE	F1		3.02
C005355	1	CONNECTOR	GV1G09	TELEMECANIQUE	F1		3.02
C005390	6	AUXILIARY BLOCK 1NO+1NC	GV2-AE11	TELEMECANIQUE	F2		3.04
					F1		3.02
					F5		3.08
					F7		4.03
					F6		4.01
					F3		3.06
C005397	1	CONNECTION BRIDGE	GV2G354	TELEMECANIQUE	F5		3.08
C011254	2	MOTOR CIRCUIT BREAKER, 0.63-1 A	GV2-M05	TELEMECANIQUE	F6		4.01
					F2		3.04
C011255	1	MOTOR CIRCUIT BREAKER, 1-1.6 A	GV2-M06	TELEMECANIQUE	F3		3.06
C011267	1	MOTOR CIRCUIT BREAKER, 2.5-4 A	GV2-M08	TELEMECANIQUE	F7		4.03
C011268	1	MOTOR CIRCUIT BREAKER, 4-6.3 A	GV2-M10	TELEMECANIQUE	F5		3.08
C011269	1	MOTOR CIRCUIT BREAKER, 6-10 A	GV2-M14	TELEMECANIQUE	F1		3.02
C003318	1	CONTACTOR 24 VDC	LP4-D1810BD3	TELEMECANIQUE	K10		12.02
C004241	7	CONTACTOR 24 VDC	LP4-K0910BW3	TELEMECANIQUE	K3		11.03
					K1		11.02
					K7		13.06
					K4		11.04
					K6		13.02
					K2		11.03
					K5		13.04
C004244	1	CONTACTOR 230 VAC	LC1-D2510P7	TELEMECANIQUE	K11		6.07
C005329	2	RELAY+SOCKET	G2R-1SND+P2RF-05E	OMRON	K15		11.05
					K16		13.03
C011394	1	SAFETY RELAY	3RG7857-1BD	SIEMENS	K20		7.03
C003263	1	CONTACT BLOCK 1 NC	ZBE-102	TELEMECANIQUE	S0		11.07

